BHS
II H
50

BHS II H 50

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
II H
50

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke
Bibliothek

Darstellung der Lehre

von der

Verdunstung.

Bei den Verlegern dieser Schrift ist zu haben:

Berthollet, C. L. und A. B., Anfangsgründe der Färbekunst; nebst einer Beschreibung des Bleichens mit oxydirter Salzsäure. Nach der zweiten Ausgabe aus dem Französischen übersetzt, von A. F. Gehlen; mit Anmerkungen von F. S. Hermbstädt. 2 Theile, mit Kupfern, gr. 8. 1806. 3 Rthlr. 8 Gr.

Fischers, W., chemische Grundsätze der Gewerbskunde, oder Handbuch der Chemie für Fabrikanten, Manufakturisten und Handwerker; mit einer Vorrede von F. S. Hermbstädt. Erster Theil. Mit Kupfern. gr. 8. 1 Rthlr. 16 Gr.

Flitners, C. G., und K. G. Neumanns Kosmetik; oder Kunst, die Ausbildung des menschlichen Körpers zu unterstützen, die Wohlgestalt lange zu erhalten und ihre Fehler zu verbessern. 8. 1806. 1 Rthlr. 12 Gr.

Giese, F., von den chemischen Prozessen, den dabei sich darbietenden Erscheinungen, nebst Darstellung der sie bewirkenden Mittel und Ursachen. 8. 1804. 1 Rthlr.

Journal, allgemeines, der Chemie; herausgegeben von A. N. Scherer. 4ter und 5ter Jahrgang, oder 37ster bis 60ster Heft. Mit Kupfern. gr. 8. 1801. 1802. Jeder Jahrgang 6 Rthlr. 18 Gr.

——, neues; von Buchholz, v. Crell, Hermbstädt, Klaproth, Richter, Scherer, Trommsdorf; herausgegeben von A. F. Gehlen. Drei Jahrgänge, jeder von 2 Bänden, oder 12 Heften. Mit Kupfern. gr. 8. 1803 — 1805. Jeder Jahrgang 6 Rthlr. 18 Gr.

Scherers, A. N., Archiv für die theoretische Chemie. 4 Hefte. gr. 8. 1800 — 1802. 2 Rthlr.

Schusters, J., System der dualistischen Chemie des Prof. J. J. Winterl. 2 Theile. gr. 8. 1807. 2 Rthlr. 12 Gr.

Wolffs, Fr., Annalen der chemischen Literatur, 3 Hefte; auch als 5ter Band von Hermbstädts Bibliothek der physisch-chemischen Literatur. gr. 8. 1804. 2 Rthlr. 12 Gr.

Unter der Presse ist:

Berthollet, C. L., Versuch einer chemischen Statik. Aus dem Französischen übersetzt und mit erläuternden Anmerkungen begleitet von J. C. S. Bartholdy und E. G. Fischer. 2 Theile. gr. 8.

Darstellung und Kritik

der

Verdunstungslehre

nach den neuesten

besonders den Daltonschen Versuchen

von

Ernst Gottfried Fischer

ordentl. Mitgliede der Königl. Akademie der Wissenschaften
zu Berlin.

BIBLIOTHEK
DER K.B. GENERAL
BERG W. U. SALINEN
ADMINISTR.

Berlin, 1810.
Bei Duncker und Humblot.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorerinnerung.

Herr Gilbert hat in seinen schätzbaren Annalen der Physik die neuern Untersuchungen über die Verdunstung sehr vollständig gesammelt. Es fehlt aber an einer Schrift, welche theils die gesammten Resultate dieser neuen und wichtigen Untersuchungen in gedrängter Kürze darlege, theils manche bloß hypothetische oder erweislich unrichtige Ansichten, einer genauen Kritik unterwerfe. Dies veranlaßte mich, im vorigen Jahre in der Königl. Akademie der Wissenschaften, am 19ten Oktober, eine Abhandlung über diesen Gegenstand vorzulesen. Nach der Zeit habe ich diese Abhandlung zu erweitern und vollständiger zu machen gesucht, woraus die gegenwärtige kleine Schrift entstanden ist, welche ich dem Druck

einzeln übergebe, da durch die Zeitumstände der Druck der akademischen Schriften unterbrochen ist.

Die Abschnitte III. und V. sind mehr von philosophisch-kritischem, als physikalischem Inhalte. Sie waren nothwendig, wenn ich Dalton's sonderbare Hypothese über den Zustand gemischter Luftarten gründlich prüfen wollte. Der flüchtige Leser wird wahrscheinlich wenig Befriedigung in denselben finden. Aber ich darf hoffen, daß der aufmerksame und nicht eingenommene Beurtheiler, das Bestreben des Verfassers, völlige Bestimmtheit in die Grundbegriffe der Chemie zu bringen, nicht verkennen werde; möchte ihm dieser Versuch nicht mißlungen seyn.

Geschrieben den 30. April 1810.

Inhalt.

Einleitung. . . . . Seite 1

I. Uebersicht der Verdunstungsgesetze, so wie sie sich aus den neuen Untersuchungen ergeben. . . . . — 6

II. Ueber Dalton's Tabelle der Expansivkräfte des Wasserdunstes. . . . . . . — 24

III. Ueber den Begriff einer chemischen Verbindung. . . . . . . — 32

IV. Ueber die Verdunstung in einem mit Luft erfüllten Raume, und über Dalton's Hypothese von dem Zustande gemischter Luftarten. . . . . — 58

V. Zusatz zu III. über den Begriff der chemischen Verbindung. . . . . . Seite 67

VI. Ueber die Erscheinungen des Siedens. . — 77

VII. Ueber das Verdunsten anderer Flüssigkeiten. . . . . — 84

Verbesserungen.

Seite 26 Zeile 14 statt Ordinenten, lese man Ordinaten

— 47 — 4 und 5 statt zusammengesinkert, lese man zusammengesintert

— 61 letzte Zeile, statt Stoffe, lese man Stoffe durch einander

Einleitung.

Die Lehre von der Verdunstung ist von ungemeiner Wichtigkeit. Es lassen sich ganze große Theile der Naturlehre nennen, welche ohne eine genauere Kenntniß derselben mangelhaft bleiben müssen. In der mechanischen Naturlehre fehlt der Aërometrie ein wesentlicher Theil, so lange ihre Sätze bloß auf permanente Luftarten beschränkt sind. In der physischen Erdbeschreibung bleibt die ganze Meteorologie, und besonders die Hygrometrie, ohne deutliche Begriffe von ausdehnsamen Dünsten, unbefriedigend. Für den Chemiker ist die Verdunstung ein höchst wichtiges Hülfsmittel seiner Operationen, und ohne eine deutliche Kenntniß ihrer Gesetze wird sich ein ungemein großer Theil der chemischen Erscheinungen nicht richtig beurtheilen lassen.

Man darf sich nicht wundern, wenn die Naturforscher erst jetzt zu deutlichen Begriffen von

einer Naturbegebenheit gelangen, die zwar alltäglich ist, aber einen Theil ihrer Wirkungen unsern Sinnen entzieht, da Jahrtausende verstrichen sind, ehe ein Galilaei die Gesetze einer andern Naturbegebenheit erklärte, welche sich täglich offen vor allen unsern Sinnen ereignet.

Was man in ältern physicalischen Schriften über die Verdunstung findet, sind größtentheils nur die Wahrnehmungen der gemeinen Erfahrung und nicht geeignet eine wahre, d. i. eine mathematische Theorie darauf zu gründen. Denn es ist sehr wahr, was Kant einmal sagt, daß sich in der Naturlehre nur soviel wahre Wissenschaft (im strengeren Sinne des Worts) finde, als Mathematik darin angewendet wird.

Man wußte aus der täglichen Erfahrung, daß Wasser, der Luft ausgesetzt, allmählig verschwinde, und in die Luft übergehe, schneller in der Wärme, langsamer in der Kälte. Man sah, daß dieses Wasser sich durch die Verdunstung nicht nur dem Gesichte, sondern selbst dem Gefühle entzog. Aber man nahm in den Wolken und im Nebel, so wie in dem vom heißen Wasser aufsteigenden Dampf, auch sichtbares und fühlbares Wasser im Luftkreise wahr. Indessen man hatte weder über den einen noch den andern dieser Zustände ganz deutliche Begriffe, und man war ungewiß, ob eine auflösende Kraft der

Luft, d. i. eine chemische Affinität, oder die Wärme, oder beide die wirkende Ursache der Verdunstung sey. Man wußte also, daß das Wasser unter allen mittlern und höheren Temperaturen verdunste, aber ob dieses auch in und unter dem Frostpunkte geschehe, darüber war man in Ungewißheit. Man kannte die Erscheinungen des Siedens; man wußte daß es nur bei einer bestimmten, aber von dem Luftdruck abhängigen Temperatur erfolge; aber man konnte den innern Unterschied derselben von der allmäligen Verdunstung, und überhaupt die Gesetze dieser Erscheinung nicht mit befriedigender Bestimmtheit angeben. Man wußte, daß außer dem Wasser, auch andere Flüssigkeiten verdunsten, einige schneller, andere langsamer; aber ob dieß von allen Flüssigkeiten, vielleicht selbst von allen festen Körpern gelte, ob und unter welchen allgemeinen Gesetzen diese Erscheinung stehe, von welcher Beschaffenheit alle diese Dünste seyn, und was aus ihnen werde, über alles dieses mangelte es, und fehlt es zum Theil noch jetzt, an sichern und allgemein anerkannten Grundsätzen.

Seit einer nicht sehr langen Reihe von Jahren, haben mehrere trefliche Physiker, namentlich der ältere Saussure, Deluc, Betancourt, Schmid in Giesen, Volta, Gay-Lussac, Dalton, und andere scharfsinnige Männer, sehr lehrreiche Experimental-

Untersuchungen über die Verdunstung angestellt, und uns in der Kenntniß ihrer Gesetze um viele Schritte vorwärts gebracht. Ja wir würden vielleicht schon jetzt in dem Besitz einer sehr vollständigen mathematischen Theorie dieser wichtigen Naturerscheinung seyn, wenn alle diejenigen, welche sich dieser Arbeit unterzogen, mit einer vollkommnen Kenntniß der Mathematik, und besonders mit der nur durch frühe und anhaltende Anstrengung zu erwerbenden Fertigkeit in dem strengen Gang des mathematischen Denkens, ausgerüstet gewesen wären.

Unter den genannten Naturforschern hat Niemand den Gegenstand so vollständig umfaßt, und durch ganze Reihen sinnreicher Versuche so von allen Seiten beleuchtet,' als Dalton. Ich werde mich daher in der gegenwärtigen Abhandlung größtentheils nur an die Resultate seiner Untersuchungen halten: denn wenn gleich manche einzelne Versuche vielleicht von andern Naturforschern, mit besserer Geräthschaft oder größerer Genauigkeit gemacht seyn mögen, so umfaßt doch keiner das Ganze so vollständig, und systematisch zusammenhängend. Daher können ihre Versuche mehr zur Bestätigung und Berichtigung der Daltonschen Resultate, als zur Begründung einer vollständigen Theorie dienen. Indessen bedürfen die Daltonschen Arbeiten einer beurtheilenden Sichtung, denn dieser sinnreiche Kopf,

hat mit dem, was reines Resultat der Versuche ist, manche Hypothesen vermischt, welche eine strengere Prüfung nicht aushalten dürften. Diese Scheidung dessen, was man für reinen Gewinn der Naturkenntniß, und was man für unsichere Hypothese halten muß, ist der Zweck der gegenwärtigen Abhandlung.

I.

Uebersicht der Verdunstungsgesetze, so wie sie sich aus den neuen Untersuchungen ergeben.

Ich glaube diesen Zweck nicht besser erreichen zu können, als wenn ich zuerst das, was wir nach den neuern Untersuchungen von den Gesetzen der Verdunstung als ausgemacht ansehen können, in wenige kurze Sätze, so lichtvoll als möglich zusammendränge.

1) Ich rede zuerst von der Verdunstung des Wassers. Wasser kann in der Luft auf zweierlei Art enthalten seyn, als sichtbarer Dampf, oder als unsichtbarer Dunst. Jener ist tropfbares aber fein zertheiltes Wasser, das in der Gestalt kleiner Bläschen mechanisch in der Luft schwimmt. Dieß ist der Zustand des Nebels und der Wolken. Dunst ist Wasser, welches vollkommen den ausdehnsamen Zustand angenommen hat, und mit der Luft in einem Raume befindlich, eine in allen Punkten homogene Flüssigkeit mit ihr bildet. Sobald der Dampf nur etwas gehäuft ist, so ist er dem Auge und dem Gefühl merklich; der Dunst ist dem Auge völlig unsichtbar, dem Gefühl kann er wahrnehmbar seyn oder nicht, je nachdem er mit den Gefäßen unserer Haut im hygrometrischen Gleichgewicht steht, oder nicht. Er kann sogar das Ge-

fühl einer großen Trockenheit erregen, wenn er so wenig verdichtet ist, daß die Ausdünstung der Haut rasch vor sich geht. In dem folgenden haben wir es bloß mit dem unsichtbaren Dunst zu thun *).

2) Wird tropfbares Wassen in einem veränderlichen aber gesperrten und leeren Raum, z. B. in dem leeren Raum über dem Quecksilber eines Ba-

---

*) Es ist kein Wunder daß bei Untersuchungen wo entweder neue Begriffe aufgenommen, oder undeutliche Begriffe genau bestimmt werden, der Sprachgebrauch nur langsam diejenige Bestimmtheit erlangen kann, welche zu den wesentlichen Erfordernissen eines wissenschaftlichen Vortrags gehören. Man ist dann gezwungen entweder neue Wörter zu prägen, oder schwankenden Wörtern der gemeinen Sprache, zum Behuf des wissenschaftlichen Gebrauchs, einen scharfbestimmten Sinn unterzulegen. In dem letztern Fall ist es Pflicht sich so wenig als möglich von der gemeinen Sprache zu entfernen. Dieser Regel zu Folge nehme ich die Wörter Dampf und Dunst in dem oben erklärten Sinn: denn Dampf ist in der gemeinen Sprache jederzeit etwas sichtbares, Dunst etwas unsichtbares, und einem Ohr, das auch in der gemeinen Rede an Bestimmtheit gewöhnt ist, kann es nicht anders als unerträglich seyn, das völlig unsichtbar ja unfühlbar gewordene Wasser, einen Dampf nennen zu hören, wie fast in allen physikalischen Schriften geschieht. Eigentlich sollten wir für Dunst ein ganz neues Wort haben, und wir würden an dem Worte Gas eine sehr schickliche Benennung ha-

rometers, wie es Dalton machte *), verschiedenen Temperaturen ausgesetzt, so bildet sich unter jeder Temperatur unsichtbarer Dunst über dem Wasser. Mit zunehmender Menge des Dunstes vermehrt sich seine Ausdehnsamkeit (Expansivkraft), bis sie ein gewisses für diese Temperatur unveränderliches Maximum erreicht hat. Betancourt, Schmid und Dalton haben lange Reihen von Versuchen angestellt, um für jeden Thermometergrad, dieses Maximum zu bestimmen, aber die beiden ersten gingen von der falschen Voraussetzung aus, daß die Verdunstung unter dem Frostpunkte Null sey. Man kann daher nur Dalton's Tabelle als brauchbar ansehen. Eine solche Tabelle ist zu betrachten als die eigentliche Grundlage der Lehre von der Verdunstung, denn wir werden sehen, daß sich aus derselben, mit Zuziehung einiger anderer noch zu erörternden Gesetze, alle Fragen beantworten lassen, die sich in Ansehung der Menge, der Dichtigkeit und

---

ben, wenn der allgemeine Sprachgebrauch es nicht ohne allen Nutzen auf die permanenten Luftarten übergetragen hätte. Ich möchte daher den Naturforschern vorschlagen, sich einige Zeit des Wortes Gas für Luftarten gänzlich zu enthalten, um einmal in der Folge dasselbe auf den Dunst überzutragen.

*) Dalton's Versuche sehe man in Gilberts Annalen B. XV.

der Ausdehnsamkeit des Dunstes, selbst von andern Flüssigkeiten als Wasser aufwerfen lassen. Es wäre daher eine Sache von großer Wichtigkeit, eine sehr genaue Tabelle dieser Art zu besitzen, oder noch vielmehr das Gesetz derselben vollständig zu kennen. Das erste kann nicht das Werk eines einzelnen Beobachters seyn; denn soll eine solche Tabelle das leisten, was die Theorie fodert, so muß sie den Grad von Genauigkeit den man durch einzelne Beobachtungen erlangen kann, weit übersteigen; ein solcher Grad von Genauigkeit, aber kann nur durch äußerst oftmalige Wiederholung eines und desselben Versuchs erreicht werden *). Was das Gesetz der Tafel betrifft, so geht zwar schon jetzt aus Daltons Versuchen hervor, daß, bei gleichförmig wachsender Temperatur, das Maximum der Expansivkräfte ungefähr in einer geometrischen Reihe wachse. Ich werde aber unten zeigen, daß noch mancherlei Ar beiten werden vorausgehen müssen, ehe man das wahre

---

*) Man benutzt in mehreren Theilen der Naturlehre noch lange nicht genug das Mittel, durch oftmalige Wiederholung eines und desselben Versuchs eine größere Genauigkeit zu erlangen, als uns die Beschränktheit unserer Sinnen zu erlauben scheint. Aber es giebt keinen Grad von Genauigkeit, der auf diesem Wege nicht erreicht werden könnte.

Gesetz mit völliger Sicherheit wird auffinden können.

Da ich mich in der Folge oft auf diese Tabelle werde berufen müssen, so ist es nöthig hier wenigstens einen Auszug derselben mitzutheilen.

Die erste Columne enthält Temperaturen nach der 80theil. Scale, unter der Voraussetzung, daß der Siedepunkt bei 30 engl. Zoll Luftdruck bestimmt sey. Dalton hat zwar seine Tabelle unter den Eispunkt, und über den Siedpunkt fortgesetzt, von — 40° bis 325° F. aber nur vermittelst einer Hypothese. Uns interessirt hier nur, was unmittelbar als Resultat von Versuchen betrachtet werden kann.

Die zweite Columne enthält Verhältnißzahlen der Temperatur nach dem Luft-Thermometer. Nach Gay-Lussac dehnt sich eine Luftmasse von der Eiskälte bis zur Siedhitze im Verhältniß 8 : 11 aus. Unter der Voraussetzung also, daß Quecksilber und Luft gleichen Gang beobachten, könnte man den Fundamentalabstand in 30 Theile theilen, bei dem Frostpunkt 80, und bei dem Siedpunckt 110 schreiben. Dieß ist der Sinn dieser Zahlen. Die Eintheilung ist bloß gewählt, um die Verhältnisse der Temperatur in solchen Zahlen zu haben, die sich leicht übersehen lassen.

Die dritte Columne enthält das Maximum der Expansivkraft des Dunstes bei jeder Tempera-

tur nach engl. Zollen Quecksilberdruck angegeben, und unmittelbar aus Dalton's Tabelle genommen.

Die vierte Columne enthält endlich den Exponenten jeder zwei in diesem Auszug unmittelbar aufeinander folgenden Expansivkräfte nur bis zu Hunderteln berechnet.

Temperatur nach der 80theiligen Scale.	Temperatur nach dem Luft Thermometer.	Expansiv-Kräfte nach englischen Zollen.	Exponenten jeder zwei Expansiv-Kräfte
0°	80	0,200	1,87
8	83	0,375	1,80
16	86	0,676	1,79
24	89	1,21	1,74
32	92	2,11	1,66
40	95	3,50	1,64
48	98	5,74	1,57
56	101	9,02	1,54
64	104	13,92	1,49
72	107	20,77	1,44
80	110	30,00	

3) Diesen Gesetzen zu Folge läßt sich zwischen den Wirkungen des Drucks und der Temperatur auf eine Luft- und auf eine Dunstmasse folgende Vergleichung anstellen.

Wird eine Luftmasse, bei gleichbleibender Temperatur, gepreßt, so nimmt nach dem mariotischen Gesetz ihre Dichtigkeit in gleichem Verhältnisse mit

dem Drucke zu. Würde die Temperatur einer Luftmasse bei gleichbleibendem Drucke geändert, so ändert sich ihr Volumen in geradem Verhältniß mit den Graden des Luftthermometers, also ihre Dichtigkeit verkehrt in eben dem Verhältniß. Ist sie aber so gesperrt, daß sich ihr Volumen und folglich auch ihre Dichtigkeit nicht ändern kann, so ändert sich ihre Expansivkraft gerade in eben dem Verhältniß.

Diese Gesetze scheinen, so weit unsere Erfahrungen reichen, von allen Luftarten uneingeschränkt zu gelten. Bei den Dünsten sind sie durch das Maximum der Ausdehnsamkeit, dessen sie bei einer bestimmten Temperatur empfänglich sind, beschränkt.

Um das Verhalten der Dünste in dieser Rücksicht möglichst anschaulich aufzufassen, stelle man sich vor, daß in einem völlig begränzten und unveränderlichen Raum eine größere Menge Wasser gebracht werde, als bei 40° der achtzigtheiligen Scale in diesem Raume verdunsten kann. Man erwärme diesen ganzen Raum bis zu der gedachten Wärme, so wird die Verdunstung so lange vor sich gehen, bis der Dunst nach Daltons Tabelle eine Expansivkraft erlangt hat, die einem Druck von 3½ Zoll Quecksilber gleich ist; dann steht die Wirkung stille, wenn nirgends eine Veränderung der Temperatur in diesem Raum vorgeht. Man sondere

jetzt in Gedanken den Dunst von dem tropfbaren Wasser gänzlich ab, so hat man die Vorstellung von einer ausdehnsamen Masse, die vollkommen, in Ansehung des Drucks und der Temperatur, unter den obigen Gesetzen mit einer permanenten Luftmasse steht, so lange man keinen größern Druck als $3\frac{1}{2}$ Zoll, und keine niedrigere Temperatur als 40° auf sie wirken läßt. D. h. wenn man diesen Dunst stärker erhitzt, z. B. bis zu 80°, so wächst entweder bei gleichbleibendem Druck sein Volumen, oder bei gleichbleibendem Volumen seine Ausdehnsamkeit, in gleichem Verhältniß mit den Graden des Luft-Thermometers, welches in dem bestimmten Fall den wir angenommen haben ungefähr das Verhältniß 95 : 110, oder 19 : 22 seyn würde. Läßt man aber die Temperatur ungeändert, und giebt dem Dunst Freiheit sich auszudehnen, so wird er sich bei vermindertem Druck völlig wie eine Luftart ausdehnen. Der angenommene Dunst kann also jeden niedrigen Grad von Dichtigkeit, theils durch Erhöhung der Temperatur, theils durch Verminderung des Drucks annehmen, ohne daß ein Theil desselben in den tropfbaren Zustand zurückkehrt: aber es ist unmöglich, ihm, ohne daß ein Theil desselben seinen Aggregatzustand ändert, eine größere Dichtigkeit zu geben. Preßte man nämlich einen solche Dunst, bei ungeänderter Tem-

peratur von 40°, bis auf die Hälfte seines Raums zusammen, so würde die Hälfte desselben in den tropfbaren Zustand zurückkehren müssen, damit die andere Hälfte in dem Maximum ihrer Dichtigkeit bleiben könnte, kurz die Menge des Dunstes würde sich in gleichem Verhältniß mit dem Raume vermindern. Erniedrigt man im Gegentheil die Temperatur des Dunstes, z. B. von 40° bis zu 0°, welches nach dem Luftthermometer ungefähr das Verhältniß 95 : 80, oder 19 : 16 ist, so würde sich, wenn der Dunst eine permanente Luftart wäre seine Expansivkraft im Verhältniß 19 : 16 vermindern, da sie nun bei 40 Grad, 3,5 Zoll war, so würde sie nun noch ungefähr 2,16 Zoll seyn, aber dieß ist weit mehr als bei einem Dunst von der Temperatur 0° statt findet. Nach Dalton's Tafel ist das Maximum der Ausdehnsamkeit bei dieser Temperatur nur 0,2 Zoll; also muß sich die Menge des Dunstes im Verhältniß 2,16 : 0,20 oder 54 : 5, oder beinahe 11 : 1 vermindern, um das Maximum der Ausdehnsamkeit annehmen zu können, welches dieser Temperatur zukommt.

Aus Betrachtungen dieser Art wird es sichtbar, daß eine sehr genaue Tabelle über das Maximum der Ausdehnsamkeit des Wasserdunstes bei jeder Temperatur, oder noch besser das Gesetz derselben, zu lauter mathematisch bestimmten

Resultaten über das Verhalten der Dünste führen würde.

4) Dalton hat ferner Versuche über die Verdunstung in einem mit Luft erfüllten Raume angestellt. Die Luftarten welche er anwendete waren atmosphärische, Oxygen- Azot- Hydrogen- und kohlensaure Luft. Er fand dabei das eben so merkwürdige als unerwartete Gesetz, daß die Verdunstung in allen diesen Luftarten in derselben Stärke vor sich geht, als im luftleeren Raum. Nur bei der kohlensauren Luft bemerkte er Abweichungen, welches er der Schwierigkeit zuschrieb, diese Luft ganz wasserfrey darzustellen. Aus diesem Gesetze ergeben sich ein Paar für die ganze Naturlehre wichtige Folgerungen.

a) Es ist klar, daß dieselben Grundsätze, durch welche man die Veränderungen des Dunstes im luftleeren Raum nach mathematischen Schlüssen angeben kann, auch bei dem Wasserdunst der atmosphärischen Luft ihre Anwendung finden. Es würde nur auf ein Mittel ankommen, die Expansivkraft des in der Atmosphäre befindlichen Wasserdunstes zu jeder Zeit und an jedem Orte zu bestimmen. Denn kennte man diese nebst der zeitigen Temperatur, so würde sogleich die Tafel der Expansivkräfte zeigen, ob und wieweit der Dunst von dem Maximum der Dichtigkeit entfernt sey, wozu

er unter dieser Temperatur gelangen kann. Es würden sich sogar Mittel angeben lassen, hieraus sehr bestimmt zu finden wie viel Wasser in einem Cubikfuß Luft enthalten sey, u. s. f. Zu diesem Zweck giebt Dalton selbst ein sinnreiches Mittel an. Er füllt ein langes Cylinderglas im Sommer mit kaltem Wasser, im Winter mit einer erkältenden Salzmischung, kurz mit einer Flüssigkeit, die viel kälter ist, als die Temperatur des Orts, wo er die Untersuchung anstellen will. Bringt er dieses Glas an den Ort der Untersuchung, so wird es mit Wasserdunst beschlagen, er wischt das Glas ab, erwärmt es ein wenig, und setzt es wieder an den Ort der Untersuchung; beschlägt es auch diesesmal, so wiederholt er das Verfahren, und dieses so lange bis er die Temperatur findet, bei welcher sein Glas nicht mehr beschlägt. Gesetzt er fände, daß dieses bei einer Temperatur des Glases von 8° der achtzigtheiligen Scale geschähe, so zeigt ihm seine Tabelle, daß die Ausdehnsamkeit des Wasserdunstes in der Luft jetzt 0,375 oder $\frac{3}{8}$ Zoll betrage. Wäre nun die Temperatur der Luft 16°, wo das Maximum der Expansivkraft des Dunstes 0,676 beträgt; so zeigen schon diese Zahlen, daß die Luft kaum die Hälfte des Wassers enthalte, welches sie bei dieser Temperatur enthalten kann. Es würde keine Schwierigkeit haben, hieraus ferner den absoluten

Was-

Wassergehalt der Luft für diesen Zeitpunkt zu finden, wofern nur die größte Dichtigkeit des Dunstes für irgend eine Temperatur, z. B. für die Siedhitze ganz genau bestimmt wäre; ein erforderliches Datum das wir noch nicht in der nöthigen Genauigkeit besitzen, wie Herr Tralles durch sehr genaue Rechnungen gezeigt hat *). Als eine ungefähre Bestimmung pflegt man anzunehmen, daß der Dunst des siedenden Wassers 1728 mal leichter sey, als das Wasser. Nach den Resultaten welche Herr Tralles an dem unten angeführten Ort, zur Vergleichung der Dichtigkeit von Luft und Dunst, einerseits, Luft und Wasser andererseits für die genausten hielt, würde die Zahl beträchtlich verringert werden müssen.

b) Eine andere Folge aus dem obigen Gesetz ist, daß man lediglich die Wärme als die eigentlich hervorbringende Ursache des Dunstes betrachten müsse, weil das bestimmte Maaß desselben lediglich von der Temperatur abhängig ist. Hieraus folgert Dalton ferner, daß man die Entstehung des Dunstes durchaus keiner Affinität, oder auflösenden Kraft der Luft zuschreiben dürfe. Sofern in der That gar kein Unterschied zwischen der Verdunstung im leeren und erfüllten Raum statt findet, läßt sich

*) Gilberts Annalen B. XXVII. S. 411 — 424.

gegen die Bündigkeit dieser Folgerungen nichts einwenden. Wenn indessen Dalton weiter geht, und behauptet, daß zwischen Dunst und Luft, ja selbst zwischen zwei Luftarten, gar keine Affinität wirksam sey, so folgert er mehr, als wozu ihn die Versuche berechtigen. Er selbst ist genöthigt die Bedingung hinzuzusetzen, so fern bei der Vermischung zweier Luftarten keine Veränderung mit ihnen vorgehe. Also giebt es doch Luftarten zwischen denen Affinität wirkt. Aber ist denn nur da Affinität wo bei der Vermischung eine auffallende Veränderung in den Eigenschaften der Bestandtheile vorgeht? Oder ist etwa die Auflösung eines Salzes im Wasser keine Wirkung einer Affinität! Schwache Verwandschaften bewirken überall wenig Veränderungen in der Beschaffenheit der Stoffe. Es folgt daher aus den Thatsachen worauf sich Dalton stützt nichts weiter, als daß zwischen Wasser und den genannten Luftarten nur eine sehr schwache Verwandschaft herrsche, welches schon vorher anderweitig bekannt war. Dagegen fand Dalton selbst bei der kohlensauren Luft Abweichungen, und es ist bekannt, daß ihre Verwandschaft zum Wasser beträchtlich stärker sey, als die Verwandschaft der übrigen Luftarten die er untersucht hat. Nach dem Urtheil der scharfsinnigsten Chemiker dürfte es wohl überall keine zwei Stoffe

geben, zwischen welchen gar keine Affinität wirkte; und wie sollte sie gänzlich vernichtet seyn können, in dem ausdehnsamen Zustand, der die innigste Berührung möglich macht? Es lassen sich noch eine Menge erheblicher Einwendungen gegen Dalton's Hypothese machen, deren einige schon von andern, und namentlich von Herrn Tralles, gemacht sind. Es ist indessen meine Absicht nicht, schon hier eine vollständige Kritik dieser Vorstellungsart zu geben, auf welche ich erst weiter unten zurück kommen werde. Hier genügt es mir zu bemerken, daß wenn Dalton's Behauptung für einen wohlbegründeten Satz gelten soll, sie mit folgender Einschränkung ausgesprochen werden müsse: wenn Wasser verdunstet in atmosphärischer oder Oxygen- oder Azot- oder Hydrogen-Luft, so zeige sich dabei keine merkliche Abänderung des Erfolgs, in Vergleichung des Erfolgs im luftleeren Raum.

5) Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich deutlich, was es für eine Bewandniß mit dem Siedepunkt der Flüssigkeiten habe. Ich bemerke hierüber folgendes nur kurz, da ich weiter unten noch einmal auf diesen Gegenstand zurück kommen muß. Bei jeder Temperatur bringt die Wärme in der Flüssigkeit eine Spannung von bestimmter Größe hervor, d. h. ein Bestreben den ausdehnsamen Zustand mit einer bestimmten Expansivkraft anzuneh-

men. So lange dieses Bestreben schwächer ist, als der Druck der Luft, geht der entstehende Dunst nur unvermerkt in die Luft über; sobald aber dieses Bestreben dem Druck der Luft gleich ist, findet der Uebergang keinen Widerstand, und wenn die Wärme wie gewöhnlich dem Gefäße von unten mitgetheilt wird, so hindert die Dunstblasen welche aufsteigen wollen nichts, sich zu bilden, weil sie gleiche oder etwas größere Expansivkraft als die Luft haben; sie bilden sich also wirklich, und bringen im Aufsteigen das Wasser in die wallende Bewegung.

Hieraus ist sichtbar, daß das Sieden bei jeder Flüssigkeit dann erfolgen müsse, wenn sie in diejenige Temperatur versetzt wird, wo das Maximum der Expansivkraft ihres Dunstes, gleich ist, dem zeitigen Druck den die Oberfläche der Flüssigkeit leidet. Diese Betrachtung führt auf eine eigene von Dalton und andern Naturforschern schon angewendete Methode, das Maximum der Expansivkraft des Dunstes, unter verschiedenen Temperaturen zu finden. Bringt man Wasser von bestimmter Temperatur unter den Recipienten einer Luftpumpe, und beobachtet bei welchem Druck es anfängt zu sieden, so ist dieser Druck das Maximum der Expansivkraft, welche der Temperatur des Wassers zugehörig ist.

6) Gleichzeitig mit Dalton, aber vermittelst einer ganz andern Geräthschaft, entdeckte Gay-Lussac

das äußerst wichtige Gesetz, daß alle Luftarten, durch gleiche Veränderungen der Temperatur bei gleichbleibendem Druck in gleichem Verhältniß ihr Volumen ändern, oder bei gleichbleibendem Volumen, in gleichem Verhältniß ihre Expansivkraft ändern. Auch fanden beide Naturforscher übereinstimmend, daß selbst alle ausdehnsamen Dünste unter eben dem Gesetz stehen, so fern nur durch die Veränderung der Temperatur kein Theil des Dunstes eine Veränderung seines Aggregatzustandes, nach den unter der vorigen Nummer erklärten Gesetzen erleidet. In dem genauen Maaß der Veränderung, welche die Ausdehnung einer Luftmasse vom Eispunkt bis zum Siedepunkt leidet, weichen die Resultate beider Naturforscher merklich von einander ab. Gay-Lussac fand 0,375 oder $\frac{3}{8}$; Dalton fand sie etwas größer. Aber Gay-Lussacs Bestimmung ist für genauer zu halten, theils im Betracht der Art seines Verfahrens, theits wegen der Uebereinstimmung mit früheren genauen Versuchen. Es ist dieses eine von den vielen Entdeckungen welche den Naturforscher erinnern, sehr mistrauisch gegen Schlüsse zu seyn, welche bloß auf noch so vollständig scheinenden Analogien beruhen. Es ist ausgemacht, daß alle festen, und noch mehr alle tropfbaren Körper durch die Wärme in einem sehr ver-

schiedenen Verhältniß ausgedehnt werden. Wer sollte sich nicht für berechtigt halten, aus einer so ausgedehnten Analogie zu schließen, daß eben dieses auch bei den luftförmigen Körpern statt finden müsse; auch fanden vormals selbst die geschicktesten Beobachter die Ausdehnungen der Luftarten äußerst verschieden. Es ist aber gegenwärtig gar kein Zweifel mehr, daß das von Gay-Lussac und Dalton entdeckte Gesetz das richtige sey, und daß die Ursache, warum frühere Versuche ganz andere Resultate gaben, bloß dem Wasser zuzuschreiben ist, von welchem die Beobachter aus Unbekanntschaft mit den Eigenschaften der Dünste, ihre Luftmassen nicht genug gereinigt hatten.

Dieses Gesetz ist übrigens hauptsächlich deswegen von überaus großer Wichtigkeit, weil wir durch dasselbe in der Ausdehnung einer permanenten und völlig trocknen Luftmasse, das einzig richtige Maaß der Wärme erhalten. Denn diese Ausdehnung ist lediglich eine Wirkung der Wärme, ohne daß dabei irgend eine andere Naturkraft, oder besondere Eigenschaft der Stoffe Einfluß hat. Sofern aber eine Ursache, unter gleichen Umständen, ihrer Wirkung proportional ist, so sind wir berechtigt anzunehmen, daß die Wärme selbst, unabhängig von jeder Hypothese über ihre Natur, der Ausdehnung

proportional sey, welche sie in einer wasserfreien Luftmasse bewirkt.

7) Endlich hat Dalton über die Verdunstung mehrerer anderer Flüssigkeiten Versuche angestellt, aus welchen er folgert, daß die Verdunstung aller Flüssigkeiten unter völlig gleichen Gesetzen mit der Verdunstung des Wassers stehe. Der ganze Unterschied liege bloß in der Verschiedenheit des Siedpunkts. Sobald dieser bekannt sey, dürfe man nur jede Temperatur in der Tabelle der Expansivkräfte des Wasserdunstes um so viele Grade vermehren, oder vermindern, als der Siedpunkt dieser Flüssigkeit höher oder niedriger liege, als für Wasser, um die ganze Tafel für diese Flüssigkeit gültig zu machen. Hätte man z. B. eine Flüssigkeit die unter einem Druck von 30 Zollen schon bei einer Temperatur von 72° an offener Luft kochte, so dürfte man nur jede Temperatur der Tabelle um 8° vermindern, um sie für diese Flüssigkeit brauchbar zu machen. Die Flüssigkeiten welche Dalton untersucht hat waren Aether, Weingeist, Ammonium, Auflösung von salzsaurer Kalkerde, Quecksilber und Schwefelsäure.

Sollte sich dieses Gesetz als genau und allgemein gültig bestätigen, so ist klar, daß eine vollständige Theorie des Wasserdunstes zugleich eine völlig allgemeine Theorie aller Verdunstungen seyn

würde. Wir werden aber unten sehen, daß sich erhebliche Einwendungen machen lassen, gegen die unbeschränkte Ausdehnung welche Dalton diesem Gesetze giebt; doch kann es bei Vergleichung der Expansivkräfte in geringen Temperaturunterschieden als brauchbare Näherung gelten.

Dies sind die Grundsätze welche für die Theorie der Verdunstung aus den neuern Untersuchungen hervorgehen. Ich komme nunmehr zu einer genauern Beurtheilung einiger einzelnen Punkte.

II.

Ueber Dalton's Tabelle der Expansivkräfte des Wasserdunstes.

Es ist schon oben bemerkt worden, daß die Zahlen derselben bei gleichförmig wachsender Wärme ungefähr in einer geometrischen Reihe wachsen. Die oben beigefügte vierte Columne zeigt aber, daß die Exponenten nicht gleich bleiben sondern vom Frostpunkte gegen den Siedpunkt hin abnehmen. Dalton nimmt an, daß dieses Abnehmen gleichförmig, also in einer arithmetischen Reihe geschehe. Die Zahlen verstatten diese Annahme: denn obgleich die Differenzen dieser Exponenten ziemlich unregelmäßig wechseln (nämlich 7, 1, 5, 8, 2, 7, 3,

5, 5 Hundertel), so läßt sich doch leicht zeigen, daß die Ursache davon darin liegen könne, daß die Expansivkräfte nur in Hunderteln ausgedrückt sind, und selbst die Hundertel nicht ganz sicher seyn möchten. Vermittelst dieser Hypothese läßt sich Dalton's Tafel sehr annähernd durch eine Formel vorstellen. Ich kann mich der Mühe überheben eine solche Formel zu construiren, da Herr Soldner im 17. und 25. Band von Gilberts Annalen, in Ansehung dieses Punktes alles geleistet hat, was man nur verlangen kann.

Aber ich muß bemerken, daß nicht die geringste Wahrscheinlichkeit vorhanden sey, daß diese Hypothese das wahre Gesetz der Tafel enthalte, und dies aus zwei Gründen.

1) Die Reihe der Exponenten fängt sich in unserer abgekürzten Tafel mit 1,87 an, und endet mit 1,44; der ganze Unterschied ist nun 0,43. Nimmt man Dalton's vollständige Tafel, so wird der Unterschied noch geringer. Zu 32° und 33° F. gehören die Expansivkräfte 0,200, und 0,207; der Exponent ist 1,035; zu 211° und 212° F. gehören die Expansivkräfte 2,9,41, und 30,00; der Exponent ist 1,020; der Unterschied beider Exponenten nur 0,015. Hat man aber eine Reihe Zahlen vor sich, die nach irgend einem Gesetz als Functionen einer gleichförmig wachsenden Größe (hier der

Temperatur) fortschreiten, so müssen sich solche Zahlen nothwendig dem Anschein einer arithmetischen Fortschreitung um so mehr nähern, je kleiner die Differenz des ersten und letzten Gliedes in Vergleichung mit diesen Gliedern selbst ist. Dieß würde sich ohne Schwierigkeit durch Hülfe der Analysis erweisen lassen; um es aber auf eine sehr leichte Art einzusehen, denke man sich die beiden äußersten Glieder als Ordinaten einer Curve. Ist ihre Differenz klein, so begreift man leicht, daß der Bogen zwischen ihnen desto weniger Krümmung haben oder sich der graden Linie um so mehr nähern wird, je kleiner ihre Differenz ist. Denkt man sich nun zwischen beide eine beträchtliche Menge Ordinenten in gleichen Abständen eingeschaltet, so begreift man leicht, daß sie in jedem Fall sich einer arithmetischen Fortsetzung nähern müssen. Wenn man daher bei einer vorliegenden Reihe von dieser Beschaffenheit eine beträchtliche Menge von Gliedern in Betrachtung zieht, so kann man sich über das wahre Gesetz der Reihe sehr leicht täuschen, da immer der Anschein einer arithmetischen Fortschreitung da seyn muß, das wahre Gesetz der Reihe sey welches es wolle. Doch führt die Annäherung an die arithmetische Fortschreitung immer zu einer brauchbaren Interpolations-Formel. Will man das wahre Gesetz einer solchen Reihe erforschen, so muß man nicht so-

wohl die Verhältnisse naher als entfernt liegender Glieder in Betrachtung ziehen. Vergleicht man z. B. die Expansivkräfte welche zu 0°; 24°; 48°; 72° gehören, nämlich 0,20; 1,21; 5,74; 20,77, so sind die Exponenten 6,050; 4,744; 3,619; und die Differenzen 1,306; 1,125 welche von der Gleichheit beträchtlich abweichen.

Man kann einer solchen arithmetisch scheinenden Reihe, unzählig viele Gesetze unterlegen, ohne ihr Gewalt anzuthun, und es würde z. B. gar keine Schwierigkeiten haben, vermittelst der Hypothese, daß die Exponenten nach dem Gesetz einer geometrischen Reihe abnähmen, eine Formel zu construiren, welche die Dalton'sche Tafel mit hinlänglicher Genauigkeit darstellte, oder man könnte sich dieselbe nach dem Gesetz einer Sinus- Tangenten- oder Secanten-Reihe, oder nach jedem andern transcendentischen Gesetz abnehmend vorstellen, und es würde keine Schwierigkeit haben, auf solche Art eine Menge Formeln zu finden, welche Dalton's Zahlen mit eben der Genauigkeit darstellten, als Herrn Soldners Formel. Ich gestehe indessen, daß ich, sobald man eine einzige gute Interpolirungsformel hat, diese Arbeit, des dazu nöthigen Zeitaufwandes kaum für werth halte, wenn man aus allgemeinen Betrachtungen einsehen kann, daß der Erfolg so seyn könne, und bei gehörigem Fleiß

seyn müsse, als ich behaupte. Aus dieser Betrachtung scheint mir deutlich genug hervorzugehen, daß aus dem Anschein einer arithmetischen Fortschreitung in unserer Exponenten-Reihe, nicht die geringste überwiegende Wahrscheinlichkeit für dieses Gesetz in Vergleichung mit andern möglichen folge.

2) Aber diese Hypothese trägt in sich selbst die höchste Unwahrscheinlichkeit, weil sie auf eine physische Ungereimtheit führt. Denn wenn die Exponenten bei steigender Wärme gleichförmig abnehmen, so muß es über dem Siedpunkt eine Temperatur geben, zu deren Expansivkraft, mit der benachbarten Temperatur verglichen, der Exponent Null gehört, und noch höher hinauf müssen die Exponenten negativ werden. Was folgt aus diesem Gesetz der Exponentenreihe, für die Reihe der Expansivkräfte? Diese Reihe wird über den Siedpunkt hinauf zwar noch eine Zeitlang fortwachsen, so lange nämlich der Exponent größer als 1 bleibt; aber der Wachsthum wird immer langsamer fortschreiten, endlich wird die Expansivkraft zum Stillstand kommen, und ein absolutes Maximum werden, wenn der Exponent = 1 ist. Von da an wird bei steigender Wärme die Expansivkraft wieder abnehmen, bei einer gewissen Temperatur = 0 werden, und für alle noch höheren so bleiben. Es müßte also von einer gewissen höhern Temperatur an, die Menge des Dunstes wie-

der abnehmen, endlich ganz verschwinden, also alles Wasser in den tropfbaren Zustand zurückkehren. Dieß ist in der That mehr als eine physicalische Paradoxie, wie es Herr Soldner nennt; es ist eine wirkliche Ungereimtheit. Denn ein solcher Erfolg, wobei eine Größe erst wächst, dann wieder abnimmt, endlich Null wird; kann nie der Erfolg einer einzigen stätig wirkenden Kraft seyn; sondern es müßten wenigstens zwei entgegen gesetzte Kräfte zugleich wirken, von denen die ausdehnende bei niedrigen Temperaturen, die verdichtende aber bei höhern das Uebergewicht hätte. Von einer solchen verdichtenden Kraft, die bei steigender Wärme zunähme finden wir nirgends eine Spur. Denn die verdichtende Cohäsionskraft ist nur bei festen Körpern wirksam, und wird bei steigender Wärme stätig geschwächt, ist aber im tropfbaren, und noch mehr im ausdehnsamen Zustand gänzlich aufgehoben. Es würde also die Annahme einer Kraft, die jenen Erfolg bewirken könnte, eine bloß aus der Luft gegriffene Hypothese seyn, für welche man nicht einmal eine passende Analogie, geschweige denn irgend einen positiven Grund anführen könnte. Denn wenn die Cohäsionskraft der Thonerde in der Hitze zunimmt, so weiß jeder, wie dieses zugeht.

Es würde also zu früh seyn, wenn man glau-

ben wollte, daß durch Dalton's Versuche schon das wahre, einfache, mathematische Gesetz, unter welchem die Verdunstung steht, aufgefunden sey. Aber es ist aus beiden angestellten Betrachtungen klar, daß wir schwerlich hoffen dürfen, dieses Gesetz aufzufinden, ehe wir nicht die Expansivkräfte des Dunstes, wenigstens für einige Temperaturen, weit genauer kennen, als sie Dalton's Tafel angiebt. Denn so sorgfältig auch dieser Naturforscher experimentirt haben mag, so würde er doch schwerlich behaupten dürfen, daß die Hundertel in seiner Tabelle fehlerfrei wären.

Ich halte es aber nicht für unmöglich, daß das wahre Gesetz der Expansivkräfte des Dunstes eine vollkommne geometrische Reihe seyn, und daß die Abweichung davon in Dalton's Tabelle nur ein Fehler unserer Quecksilber-Thermometer seyn könnte. Denn eigentlich sollten alle dergleichen Beobachtungen mit dem Luft-Thermometer gemacht seyn, von welchem allein angenommen werden darf, daß es den wahren Gang der Wärme anzeige. Ich weiß zwar wohl, daß Gay-Lussac, und früher schon Lambert, den Gang des Quecksilber- und Luft-Thermometers sehr übereinstimmend gefunden haben; aber es ist auch sichtbar, daß diese Uebereinstimmung doch im Grunde nur Annäherung seyn könne. Denn, da sich alle Flüssigkeiten bei Annäherung an

ihren Siedpunkt stärker ausdehnen, so würden an einer Quecksilber-Scale die obern Grade größer seyn müssen als die untern, wenn sie gleiche Temperaturunterschiede anzeigen sollten. Ueber dieses fand Dalton, den Gang der Luft und des Quecksilbers sehr merklich abweichend. Eine Luftmasse, deren Volumen er bei 55° F. = 1000 setzt, dehnte sich bis zu $133\frac{1}{2}$ um 167, von da bis zu 212 nur um 138 Theile aus. Würden also die Beobachtungen nach dem Luft-Thermometer gemacht, so ist klar, daß sich alle Exponenten mehr der Gleichheit nähern würden. Wenn man bei Höhenmessungen mit dem Barometer es nicht für überflüssig hält, auf die Verschiedenheit der Schwere, unter verschiedenen Graden der Breite und in verschiedenen Höhen Rücksicht zu nehmen, so wird man es hoffentlich auch nicht für übertrieben halten, wenn ich zu Versuchen dieser Art schlechterdings das Luft-Thermometer für das einzige zuverlässige Instrument halte.

Ehe ich zu einigen andern Bemerkungen über Dalton's Verdunstungslehre übergehe, halte ich für nöthig, einen andern, auch außer dieser Beziehung wichtigen Gegenstand zu erörtern.

III.

Ueber den Begriff einer chemischen Verbindung.

Es giebt gewisse Verbindungen heterogener Stoffe, die jedermann ohne alle Zweideutigkeit für bloß mechanische Verbindungen anerkennt, solche nämlich, wo sich das ungleichartige noch als nebeneinander liegend erkennen läßt. Granit, Greiß, und alle gemengte Gebirgsarten sind bekannte und deutliche Beispiele dieser Art. Man nennt sie sehr passend Gemenge und setzt sie den Mischungen entgegen, welche zwar auch Verbindungen ungleichartiger Stoffe sind, aber in einem Zustande, wo sich in ihnen nichts ungleichartiges wahrnehmen läßt. Die Erfahrung lehrt, daß oft bei einer Mischung zweier Stoffe so auffallende Veränderungen in den Eigenschaften der Bestandtheile vorgehen, daß man schlechterdings nicht im Stande ist, aus den Eigenschaften der Mischung einen sichern Schluß auf die Bestandtheile, oder umgekehrt zu machen: in vielen Fällen ändern sich aber auch die Eigenschaften der Bestandtheile so wenig ab, daß man ihre Gegenwart in der Mischung noch durch Geschmack, Geruch, Farbe u. s. f. errathen kann. Diese Verschiedenheit der Mischungen ist es, was den Begriff einer chemischen Verbindung zweideutig macht.

Sind

Sind so auffallende Veränderungen mit den Bestandtheilen vorgegangen, daß man sie nicht mehr in der Mischung erkennen kann, so betrachtet sie jedermann ohne alle Zweideutigkeit als chemische Verbindungen. Dahin gehören z. B. die Verbindungen des Oxygens mit brennbaren und säurungsfähigen Grundlagen, ferner die neutralen Verbindungen der Säuren mit alkalischen Grundlagen, u. d. g. m. Lassen sich hingegen in einer Mischung noch gewisse Eigenschaften der Bestandtheile wahrnehmen, so ist jeder Chemiker geneigt, die Mischung als etwas mechanisches zu betrachten. Von dieser Art sind die Auflösungen der Salze in Wasser oder Weingeist, die Uebersetzung einer neutralen Verbindung mit einem der beiden Bestandtheile u. d. g. m.

So auffallend und merkwürdig dieser Unterschied unter den Mischungen ist, so sieht man doch leicht, daß er durchaus nicht geeignet sey, zu einer scharfen Unterscheidung der Begriffe zu dienen. Die Erfahrung lehrt, daß es keine Mischung gebe, in welcher nicht einige Aenderung in den Eigenschaften der Bestandtheile vorgehe. In der einfachsten Salzauflösung, hat das Salz seinen Aggregatzustand, das Wasser den Grad seiner Flüchtigkeit, beide ihr specifisches Gewicht verändert. Der Unterschied der Mischungen beruht also nur auf mehr und minder; er ist bloß graduell, und man würde daher

zwischen mechanischen und chemischen Mischungen nur eine willkührliche Gränzlinie ziehen können, die nie eine wahre Gränzlinie ist.

Dieses Schwanken bei einem Grundbegriff der Wissenschaft, hält zwar die praktischen Arbeiten nicht im geringsten auf, aber man darf nicht hoffen, mit schwankenden Grundbegriffen je eine feste Theorie zu begründen, da das Wesen einer wissenschaftlichen Theorie (die hoffentlich niemand mit metaphysischen Schwärmereien verwechseln wird), eben auf der Deutlichkeit und völligen Bestimmtheit aller Grundbegriffe beruhet. Eine kritische Erörterung dieser Begriffe kann daher wohl nicht für etwas überflüssiges gehalten werden, auch wird die Anwendung, welche wir in der Folge auf Dalton's Verdunstungslehre machen werden, zeigen, daß zur richtigen Beurtheilung mancher Erscheinungen, völlig bestimmte Grundbegriffe durchaus nothwendig sind.

Aus dem bisher gesagten ergiebt sich schon, daß man, um zu einem bestimmten und der Natur angemessenen Begriff einer chemischen Verbindung zu gelangen, nothwendig mit sich selbst einig seyn müsse über die ganz bestimmten Begriffe die man mit den Wörtern, mechanisch, chemisch, Gemeng und Mischung zu verbinden habe.

Ich habe schon an einem andern Orte um-

ständlich zu zeigen gesucht*), daß man sich bei dem Ausdruck mechanische Veränderungen oder Verhältnisse, nichts anders als locale oder räumliche, bei chemischen, nichts anders als materiale Veränderungen oder Verhältnisse denken dürfe. Diese Erklärungen sind so bestimmt, daß man selbst in solchen Naturerscheinungen, wo mechanische und chemische Wirkungen innigst verbunden sind, dennoch bestimmt angeben kann, welche Seite der Erscheinung mechanisch, und welche chemisch sey. Ich halte mich daher für berechtigt, diese Erklärungen auch hier zum Grunde zu legen.

Wir haben also hier nur noch die Begriffe eines Gemengs, und einer Mischung genau zu zergliedern.

Gemeng ist eine Verbindung ungleichartiger Stoffe, in welcher die ungleichartigen Theile neben einander liegen. Wie fein diese Theile, und wie gleichförmig sie gemengt sind, kann wohl auf die sinnliche Erscheinung aber nicht auf den Begriff einen Einfluß haben. Wer sich eine Verbindung

---

*) In der Schrift: Ueber den Sinn der höhern Analysis, nebst einer idealischen Uebersicht der Mathematik und Naturlehre. Berlin 1808. S 31 — 49.

denkt, in welcher noch ungleichartiges neben einander liegt, wäre es auch so fein, daß kein Auge, und selbst kein Mikroskop dasselbe unterscheiden könnte, der denket sich ein Gemeng, keine Mischung.

Wer sich hingegen eine wahre Mischung denkt, der stellt sich etwas absolut gleichartiges vor. Ob es dergleichen wahre Mischungen in der Natur gebe, dieß ist eine Frage für sich; der Begriff aber darf offenbar nicht anders bestimmt werden, als so: Mischung ist eine Verbindung ungleichartiger Stoffe, in welcher durchaus nichts ungleichartiges neben einander ist. In einer wahren Mischung muß es also keinen Punkt geben, in welchem sich Materie von anderer Beschaffenheit befände, als in andern Punkten.

Der aufmerksame Leser sey mit diesen Definitionen auf den ersten Blick zufrieden, oder nicht, so glaube ich wenigstens darauf rechnen zu können, daß er mit mir über folgende Punkte einverstanden sey.

1) Daß meine Erklärungen bestimmt und deutlich sind, so daß durch sie scharfe Gränzlinien zwischen den Begriffen gezogen werden. Denn sie beruhen auf contradictorischen Gegensätzen, die überall zu scharfen Begriffbestimmungen führen.

Die Erklärungen von mechanisch und chemisch beruhen auf dem Gegensatz einer räumlichen, und nichträumlichen Veränderung. Die letzte kann keine andere seyn, als eine materiale, weil alles, was wir an einem Körper wahrnehmen, entweder zur Form (räumlichen Verhältnissen), oder zur Materie derselben gehören muß. In den Definitionen vom Gemeng und Mischung aber, liegt der contradictorische Gegensatz, nebeneinander, und nicht nebeneinander unverhüllt vor Augen.

2) Daß meine Erklärung in allen unzweideutigen Fällen den Begriffen gemäß sind, die Jedermann, klar oder dunkel, bei den Worten denkt, und daß man daher schwerlich diese Erklärungen würde abändern können, ohne mit dem allgemeinen Sprachgebrauch in Widerspruch zu kommen.

3) Daß aus der Zusammenstellung der erklärten Begriffe nothwendig folge, daß man jedes Gemeng, wie fein es auch seyn mag, eine bloß mechanische Verbindung, jede wahre Mischung aber, wenn es dergleichen in der Wirklichkeit giebt, eine chemische Verbindung nennen müsse.

Auf diese Art glaube ich für die Bestimmtheit der Begriffe vollkommen gesorgt zu haben. Aber ein Begriff kann logisch völlig bestimmt seyn, und doch noch einen verhüllten Widerspruch enthal-

ten (wie z. B. der Begriff eines Decaëders, als eines regulären Körpers von zehn Seitenflächen). Wir müssen daher erst noch von dieser Seite unsere Erklärungen prüfen. Es ist aber leicht einzusehen, daß diese Prüfung hier bloß in Ansehung der Definition einer Mischung nöthig seyn könne. Denn da Niemand an der wirklichen Existenz vom Gemenge zweifeln kann, so kann in diesem Begriff kein Widerspruch liegen. Mechanische und chemische Verbindungen aber, sind nach den gegebenen Erklärungen Synonyme von Gemeng und Mischung. Bei dem Begriff einer Mischung aber kann es ein Widerspruch scheinen, daß sie aus ungleichartigen Stoffen bestehen, und doch nichts ungleichartiges enthalten soll. Der Widerspruch wäre in der That vorhanden, wenn man die Wörter neben einander aus der Erklärung wegließe. Diese Wörter zeigen aber an, daß das ungleichartige in der Mischung allerdings noch vorhanden sey, nur nicht in demjenigen äußeren Local-Verhältniß, das wir durch die Wörter neben einander bezeichnen. Was nicht neben einander, aber doch als wirklich und als verbunden gedacht werden soll, das muß in einander gedacht werden. Soll also der Begriff einer wahren Mischung denkbar seyn, so ist man schlechterdings gezwungen eine gegenseitige Durchdringung beider Bestandtheile in den Be-

griff aufzunehmen. Man übersehe aber nicht, daß hier vor jetzt nur von logischer Denkbarkeit nicht von physischer Möglichkeit einer Durchdringung *) die Rede sey. Der philosophische Forscher hat nämlich bei Untersuchungen dieser Art sich einer doppelten Pflicht zu entledigen. Er muß zuerst nur für die logische Richtigkeit, d. h. für die Denkbarkeit des Begriffes sorgen; dann muß er zweitens untersuchen, ob es in der Wirklichkeit Objecte gebe, welche diesem Begriffe entsprechen, und ob sich unzweideutige Kennzeichen angeben lassen, an denen er diese Objecte unterscheiden könne; oder ob der Begriff blos idealisch sey, also kein völlig entsprechendes Gegenbild in der Wirklichkeit habe. Dergleichen idealische Begriffe sind oft von großer Wichtigkeit. Dieß beweißt das Beispiel sehr vieler mathematischen Begriffe; denn jedermann weiß, daß es in der körperlichen Natur keine mathematischen Ebenen, keine geraden Linien gebe. Mag also auch unser Begriff einer Mischung immerhin vielleicht ein bloß idealischer Begriff seyn,

---

*) Daß die Durchdringung, von der hier geredet wird, nicht ein mechanisches Eindringen eines Stoffes in die Zwischenräumchen des andern, sondern eine innere Vereinigung des Wesens zweier Stoffe sey, bedarf wohl kaum einer Erinnerung.

so würde er als Grundbegriff einer Wissenschaft immer ein sehr wichtiger Begriff bleiben, gesetzt auch, daß in der Wirklichkeit nur Annäherungen an denselben statt finden sollten. In dem Begriff selbst aber würde man von den strengen Foderungen der Definition eben so wenig etwas nachlassen dürfen, als der Geometer in seinen Definitionen deswegen etwas ändern darf, um sie der Wirklichkeit in der Körperwelt adaequat zu machen. Wir werden indessen sehen, daß dieses mit dem Begriff einer Mischung nicht der Fall sey, sondern daß es wahre, absolute Mischungen in der Natur gebe, und daß sich dieselben in jedem Fall von einem noch so feinen Gemeng ohne Zweideutigkeit unterscheiden lassen. Dieß wird uns freilich nöthigen, die Undurchdringlichkeit der Körper, welche bisher alle Physiker zu den unbedingten Eigenschaften aller Körper gerechnet haben, ihnen nur bedingt einzuräumen, nämlich nur so lange, als Kräfte wirksam sind, welche die Entstehung einer Mischung hindern; dies kann aber keinen haltbaren Einwurf gegen unsere Schlüsse begründen. Die Unmöglichkeit einer Durchdringung, ist eine bloß metaphysische, keine physische Behauptung; denn eine gesunde Physik hat sich noch nie vermessen, bestimmen zu wollen, was in dem innern Wesen der Materie möglich, oder unmöglich sey. Diese An=

maßung erlaubt sich bloß die Metaphysik. Die Physik hält sich an den schlichten Grundsatz: daß alles möglich seyn müsse, was wirklich ist. Läßt es sich also erweisen, daß es wahre und absolute Mischungen in der Natur gebe, so kann von einer absoluten Unmöglichkeit einer Durchdringung nicht mehr die Rede seyn, sondern bloß von den Bedingungen, unter denen sie möglich oder unmöglich ist.

Wir müssen also nunmehr untersuchen, ob zu unsern Begriffen wirkliche Objecte in der Natur vorhanden sind. Allerdings kann man sich ein Gemeng so fein, und so gleichförmig vorstellen, daß kein Sinn, selbst mit allen künstlichen Verstärkungen die in unserer Gewalt stehen, das ungleichartige unterscheiden könnte; und es kann daher auf den ersten Blick scheinen, als ob es in einem solchen Fall unmöglich seyn würde, Gemeng und Mischung zu unterscheiden. Allein die Naturlehre würde gar nicht den Namen einer Wissenschaft verdienen, wenn die Wahrheit in derselben, bloß auf unmittelbare Wahrnehmungen der Sinne beschränkt wäre. Auch Schlüsse führen zu absoluter Wahrheit und Ueberzeugung. Wir wollen in Gedanken ein Gemeng und eine Mischung der Einwirkung solcher Naturkräfte aussetzen, deren Gesetze wir genauer kennen, und überlegen, welche Wirkungen sie bei dem einen

und dem andern hervorbringen müssen. Wir werden finden, daß sich unter gewissen Umständen Gemeng und Mischung so verschieden verhalten müssen, daß sie gar nicht verwechselt werden können.

Wir wollen von der Betrachtung einzelner Fälle ausgehen, und nach und nach zu einer allgemeinen Ansicht zu gelangen suchen.

Die tropfbaren Flüssigkeiten lassen sich größtentheils in allen Verhältnissen, zu einer für die Sinne ganz gleichartigen Flüssigkeit mischen. Es giebt aber bekanntlich auch einige, bei denen dieses nicht gelingen will. Dieser Umstand ist merkwürdig, und verdient näher erwogen zu werden.

Wenn man Wasser und Aether, etwa in gleichen Theilen zusammenschüttet, so ist man doch nicht im Stande, sie durch noch so lang fortgesetztes Schütteln, in eine einzige Flüssigkeit zu verwandeln. Sobald das Glas in Ruhe kommt, sondern sich wieder zwei Flüssigkeiten ab, die sich deutlich unterscheiden lassen, ob sie gleich beide farbenlos und vollkommen durchsichtig sind. Aber die obere bricht das Licht mehr als die untere, und es bildet sich zwischen beiden eine scharfe und spiegelnde Gränzfläche. Diese beiden Flüssigkeiten sind aber nicht Aether und Wasser, sondern eine Verbindung beider in verschiedenem Verhältniß; in der obern mehr Aether, in der untern mehr Wasser.

Da die Theile sowohl des Wassers als des Aethers sich durch die allergeringste Kraft trennen lassen, so ist gewiß kein Grad der feinsten mechanischen Theilung und Mengung erdenkbar, der nicht durch lange genug fortgesetztes Schütteln zweier solcher Flüssigkeiten erreicht werden könnte. Folglich müßte man nothwendig wenigstens dem Schein einer gleichartigen Flüssigkeit um so näher kommen, je länger man diese mechanische Operation fortsetzte. Aber die Sinnen zeigen uns gerade das Gegentheil; die Flüssigkeit wird desto trüber und undurchsichtiger, je länger und stärker man sie schüttelt. Und die ersten Gesetze der Optik beweisen, daß es so seyn müsse, so lange die Verbindung noch ein bloßes wenn auch noch so feines Gemeng bleibt; denn wenn die beiden Flüssigkeiten das Licht verschieden brechen, so können die Lichtstrahlen im Innern des Gemenges desto weniger gerade durchgehen, je feiner das Gemeng ist, da jeder Lichtstrahl in jedem Punkt nach einer andern Richtung gelenkt wird. Es ist also gewiß, daß man durch Schütteln ein bloßes Gemeng erhält, um desto feiner je länger man schüttelt, aber auch um desto sicherer von einer wahren homogenen Mischung zu unterscheiden. Nun lasse man aber ein solches Gemeng nur wenige Minuten stehen, so sondern sich die gedachten zwei vollkommen durchsichtigen aus Wasser und Ae-

ther bestehenden Flüssigkeiten ab. Wie geht es nun zu, daß jede dieser Verbindungen zweier Flüssigkeiten, welche das Licht verschieden brechen, dennoch vollkommen durchsichtig ist. Vollkommen durchsichtig kann eine Flüssigkeit nur dann seyn, wenn jeder Lichtstrahl in ihrem Innern vollkommen gerade durchgeht; dies kann er aber nur dann, wenn er in keinem Punkte von seiner Richtung abgelenkt wird, d. h. wenn er auch nicht in einem einzigen Punkt etwas ungleichartiges findet. Trifft er aber schlechterdings auf nichts ungleichartiges, so liegen die ungleichartigen Bestandtheile nicht mehr neben einander. Sind sie aber nicht neben einander, so müssen sie in einander seyn; sie müssen sich also durchdrungen haben. Diese beiden Flüssigkeiten sind also wahre und vollkommene Mischungen; und es ist unmöglich, sie bloß als feine Gemenge zu betrachten. Es dürfte schwer seyn, der Bündigkeit solcher Schlüsse, ich will nicht sagen, Gründe, sondern nur Schikanen entgegenzusetzen.

Aber auch mit den ersten Begriffen der Mechanik ist die Vorstellung unvereinbar, daß eine flüssige Verbindung, welche sich den Sinnen als vollkommen homogen darstellt, nichts als ein feines Gemeng sey. Man stelle sich die vollkommen homogen erscheinende Auflösung eines schweren Salzes, etwa des ätzenden Sublimats vor. Wie ist es denk-

bar, daß die viel schwereren Salztheilchen, wie unendlich fein man sich auch dieselben denken mag, im Wasser gleichförmig vertheilt schwimmen sollen. Welche Kraft soll sie schwebend erhalten? etwa die Anziehung des umgebenden Wassers? aber diese ist nach allen Seiten gleich, und hebt sich daher in jeden zwei entgegengesetzten Richtungen auf; so daß die Schwere der Salztheilchen nichts als den Widerstand der Masse (die inertia des Wassers) zu überwältigen hat. Aber bei der vollkommenen Beweglichkeit dieser Masse, kann dieser Widerstand das Sinken nicht hindern, sondern nur verzögern. Es müßten daher in der Auflösung eines Salzes, das schwerer ist als sein Auflösungsmittel, wenn man sie ruhig stehen läßt, unwidersprechlich alle Salztheilchen allmählig zu Boden sinken. Dies zeigt aber die Erfahrung nirgends bei einer Salzauflösung, dagegen zeigt sie ohne Ausnahme, daß alles, was bloß fein zertheilt in einer Flüssigkeit schwimmt, nur entweder durch Bewegung oder durch übergroße Menge schwebend erhalten werden kann. In unserer Tinte schwebt das Eisenoxyd wegen seiner Menge, und wegen der klebrigen Beschaffenheit der Flüssigkeit, und doch zeigt der sich jederzeit bildende Bodensatz, daß es sinkt, und will man es schneller und vollständig sinken sehen, so darf man nur eine beträchtliche Menge Wasser zu-

setzen, damit die schwebenden Theilchen minder gedrängt liegen. In einer Auflösung des ätzenden Sublimats findet kein solches Hinderniß statt; denn da kaltes Wasser kaum den sechzehnten Theil seines eigenen Gewichts aufnimmt, so müßten die feinsten Theilchen einzeln genug schwimmen, um sich einander am Sinken wenig oder gar nicht zu hindern. Daß gar keine Kraft angegeben werden kann, welche mechanisch schwebende Theilchen ganz konstant in einer vollkommen gleichförmigen Vertheilung erhalten könne, desgleichen, daß jede Beimengung fester Theilchen die Durchsichtigkeit einer Flüssigkeit schwächen müsse, will ich gar nicht erwähnen.

Aus diesen Betrachtungen folgt mit völliger Gewißheit, daß es absolut homogene Mischungen gebe, und daß sie sich, wenigstens im flüssigen Zustande, durch vollkommene Durchsichtigkeit, und durch Unveränderlichkeit der Mischung, d. h. durch ihr Verhalten gegen zwei Naturkräfte, Licht und Schwere, deren Gesetze wir sehr genau kennen, von dem feinsten Gemeng so unterscheiden lassen, daß keine Täuschung dabei möglich ist.

Bei festen Mischungen aus für sich festen Bestandtheilen läßt sich eher die Möglichkeit einer Täuschung denken. Wenn zwei feste Stoffe so fein zertheilt, und so genau gemengt wä-

ren, daß weder das Auge, noch selbst das Mikroskop die einzelnen heterogenen Theilchen mehr unterscheiden könnte, und wenn überdies das Ganze zu einer einzigen cohärirenden Masse zusammengesinkert und undurchsichtig wäre; so würde sich allerdings ein solcher Körper nicht unmittelbar von einer in der That homogenen Mischung unterscheiden lassen. Gewiß wird der Fall eines so unendlich feinen Gemenges selten oder nie vorkommen, man müßte es denn absichtlich durch Kunst machen. Käme indessen ein solcher zweideutiger Fall vor, so würde man in den Schlämmen der sehr fein zerriebenen Masse, ein höchst einfaches mechanisches Mittel haben, die ungleichartigen Theilchen, vermittelst der Verschiedenheit ihres specifischen Gewichts zu scheiden. Ein anderes Mittel von der allgemeinsten Anwendbarkeit, würde die Vergleichung der specifischen Schwere der Mischung und der einzelnen Bestandtheile, und überhaupt die Vergleichung aller Eigenschaften darbieten. Die vollkommene Durchsichtigkeit entscheidet auch hier auf den ersten Blick, ganz unzweideutig, für wahre Gleichartigkeit.

Bei luftförmigen Mischungen tritt eine Zweideutigkeit von ganz anderer Art ein, die eine genaue Erörterung auch deswegen nothwendig macht, weil sie in der genausten Beziehung steht mit Dalton's Hypothese über den Zustand solcher Luftmi-

schungen, bei welchen sich keine auffallenden Veränderungen in den Eigenschaften der Bestandtheile zeigen.

Wir haben oben gesehen, daß der Begriff einer absoluten Gleichartigkeit nothwendig voraussetze, daß sich die heterogenen Bestandtheile in ihrem innersten Wesen durchdrungen haben. Aber in dem Begriff einer Durchdringung liegt noch eine feine Zweideutigkeit, die wir enthüllen müssen.

Wenn wir die Durchdringung bloß speculativ (also vor jetzt ohne alle Rücksicht auf Erfahrung) betrachten, so lassen sich zwei gerade entgegengesetzte Ursachen angeben, warum sich zwei Körper durchdringen könnten, von denen die eine eben so wohl als die andere denkbar ist. Die Durchdringung ist nämlich entweder eine Folge davon, daß zwischen zwei Körpern gar keine Kräfte, weder anziehende noch abstoßende wirksam sind, also einer dem andern gar keinen Widerstand entgegensetzt; oder sie ist gerade im Gegentheil eine Folge von gegenseitig auf einander einwirkenden Kräften.

In dem erstern Fall würde der eine Körper für den andern ein leerer Raum seyn; sie würden also beide ungehindert in einem und demselben Raume existiren können, weil keiner den andern hindert, in diesen Raum einzudringen; gerade so wie zwischen

dem

dem unendlichen geometrischen Raum, und den Naturkörpern in unserer Vorstellung ein solches Durchdringen statt findet.

Bei der zweiten Art von Durchdringung wird vorausgesetzt, daß anziehende und abstoßende Kräfte zwischen beiden wirksam sind. So lange zwei heterogene Theile noch neben einander liegen, setzen sie einander Widerstand (also eine abstoßende Kraft) entgegen. Aber in den sich berührenden Flächen wirkt zugleich eine gegenseitige anziehende Kraft, die wir Affinität nennen, welche eine Mischung, ein Eindringen der einen in die andere hervorzubringen strebt. Der Erfolg hängt davon ab, welche Kraft die stärkere ist. Ist der Widerstand stärker als die Affinität, so bleiben sie getrennt; ist die Affinität stärker, so erfolgt eine wahre Mischung, welche langsam, so wie es der Widerstand verstattet, vorwärts schreitet, bis zur vollkommen homogenen Durchdringung.

Daß diese Arten der Durchdringung beide denkbar sind, kann keinen Zweifel leiden, und da der Physiker sich nicht vermißt, das innere Wesen der Körper und ihrer Kräfte zu kennen, so darf er in der That, die physische Möglichkeit weder der einen noch der andern in Anspruch nehmen; sondern sein Geschäft muß sich auch hier bloß darauf beschränken zu untersuchen, welche sinnlich wahrnehm-

bare Erscheinungen die eine und die andere hervorbringen müsse, um hierdurch Merkzeichen zu erhalten, vermittelst deren er beide in der Wirklichkeit unterscheiden könne.

Die erste Art von Durchdringung müßte schlechterdings ohne allen Widerstand geschehen, es müßte schlechterdings einerlei seyn, ob ich den einen Körper in einem leeren Raum, oder ob ich ihn in dem Raum des andern bewegte. Befänden sie sich vollkommen in demselben Raum, so würden sie nicht mit der geringsten Kraft an einander haften. Hätten beide Körper ein unveränderliches aber gleiches Volumen, wie dieß bei festen und tropfbaren Körpern der Fall seyn kann, so würden sie beide nach vollendeter Durchdringung nur so viel Raum einnehmen, als vorher jeder einzeln einnahm. Wäre das Volumen des einen größer, so würde nur innerhalb des kleinern Durchdringung statt finden. Wären beide Körper fest, so würde man den einen ohne Widerstand durch den andern hindurch schieben können: hübe man den größern auf, so würde der kleinere durch siene Schwere aus ihm herausfallen; u. d. g. m.

Ein anderes sehr entscheidendes Unterscheidungszeichen einer Durchdringung der ersten Art, ergiebt sich aus folgender Betrachtung. Wenn zwischen den beiden sich durchdringenden Körpern durchaus

keine gegenseitige Einwirkung statt findet, so ist klar, daß jeder in der Durchdringung vollkommen und ungeschwächt alle die Eigenschaften behalten müsse, welche ihm außer derselben zukommen. Die Eigenschaften einer Mischung würden also nichts seyn, als bloße Aggregate von den Eigenschaften der Bestandtheile.

Diese Bemerkungen sind mehr als hinreichend, unwidersprechlich zu beweisen, daß unter allen uns bekannten festen und tropfbaren Mischungen schlechterdings nirgends eine Durchdringung dieser Art vorkomme: denn wer hat wohl je Erscheinungen der zuerst erwähnten Art, bei solchen Körpern wahrgenommen? Dieß berechtigt uns indessen nicht zu dem Schluß, daß man auch bei luftförmigen Mischungen nirgends eine Durchdringung dieser Art finden werde; denn man weiß, wie betrüglich die scheinbarsten Analogien in der Naturlehre sind. Eine besondere Untersuchung dieses Falls ist aber um so nöthiger, da die Entscheidung bei luftförmigen Stoffen, nicht so einfach und leicht ist, als bei festen und tropfbaren. Denn die Erscheinungen welche sich auf das Volumen beziehen, die bei festen und tropfbaren Körpern so charakteristisch sind, finden bei luftförmigen Mischungen keine Anwendung, indem jede Luftart vermöge ihrer Expansivkraft sich in jeden Raum ausbreitet, wo sie

keinen hinlänglichen Widerstand findet. Es fehlt indessen auch hier nicht an anderweitigen Merkmalen, welche in jedem Fall unzweideutig entscheiden können, ob eine Durchdringung dieser Art vorhanden sey. Doch ist meine Absicht nicht, mich hier schon auf diese Untersuchung einzulassen, weil ich sonst fast alles würde anticipiren müssen, was zur Prüfung der Daltonschen Hypothesen zu sagen ist. Für den gegenwärtigen Zweck werden folgende beide Bemerkungen hinreichend seyn. 1) Es ist aus dem bisherigen sichtbar, daß es in der Wirklichkeit entweder gar keine Durchdringung der ersten Art, gebe, oder, daß sie nur bei wenigen einzelnen Luftmischungen vorkomme. Denn alle diejenigen Luftmischungen, bei welchen sich auch nur einige Veränderung in den Eigenschaften der Bestandtheile wahrnehmen läßt, setzen Einwirkungen derselben auf einander, also eine Durchdringung der zweiten Art voraus. 2) Sollte es wirklich Durchdringungen der ersten Art geben, so würde der Begriff einer Verbindung gar nicht auf sie passen; denn man kann unmöglich zwei Dinge verbunden nennen, die absolut unabhängig von einander sind. Sie sind und bleiben eigentlich zwei ganz getrennte Dinge, und ihr Zusammenseyn in demselben Raum, ist trotz einer vollständigen Durchdringung, doch

nichts als ein bloß zufälliges, und äußeres Verhältniß.

Da es uns hier nun eigentlich um den Begriff einer chemischen Verbindung zu thun ist, so wird schon durch dieses Wort eine solche Durchdringung ausgeschlossen. Der Begriff den wir suchen kann also dadurch nicht alterirt, sondern es könnte höchstens dadurch bei gewissen Luftmischungen seine Anwendung unsicher werden, welches jedoch, wie ich in Folgendem zu zeigen hoffe, nicht einmal der Fall ist. Ich komme also nunmehr zu meinem Hauptzweck, zu einer genauen Bestimmung des Begriffs einer chemischen Verbindung.

Ich habe anderwärts zu zeigen gesucht, daß der Unterschied zwischen Physik (mechanische Naturlehre) und Chemie (chemische Naturlehre), darin bestehe, daß jene die localen diese die materialen Veränderungen der Körper untersucht *). Diese Gränzbestimmung ist einfach, deutlich, bestimmt, und selbst dem auf undeutlichen Begriffen beruhenden Sprachgebrauch gemäß. Zwar macht sie keine gänzliche Absonderung des Mechanischen und Chemischen im Vortrag möglich, weil es Naturkräfte

---

*) Untersuchungen über den Sinn der höhern Analysis Berlin, 1808, erste Abhandlung.

giebt (namentlich Wärme und Electricität), in denen die Wirkungen beider Arten untrennbar vereinigt sind, so daß diese Gegenstände nothwendig in beiden Wissenschaften vorgetragen werden müssen; aber die obige Gränzbestimmung zeichnet wenigstens genau den Standpunkt vor, aus welchem man in jeder Wissenschaft, diese Naturkräfte betrachten muß. Ich hoffe daher, daß die Naturforscher, wenn sie meinen Gründen die nöthige Aufmerksamkeit schenken, diese Gränzbestimmung, befriedigend und richtig finden werden.

Dieses vorausgesetzt, so wird man jede materiale Veränderung als etwas chemisches betrachten müssen. Was hat man sich aber für eine Vorstellung zu machen von einer materialen Veränderung. Fragt man bloß die Speculation, so zeigt sie auch hier zwei denkbare und entgegengesetzte Arten. Wenn wir vor der Veränderung die Stoffe A, B, C rc, nach derselben aber einen von ihnen verschiedenen Stoff D wahrnehmen (oder auch umgekehrt) so existiren entweder A, B, C, nicht mehr, sondern statt ihrer D; oder A, B, C, existiren noch in D, nur in einem ganz andern Verhältniß und Zustand als vorher, als Bestandtheile der Mischung D. Die erste Vorstellung schließt in sich eine absolute Vernichtung von A, B, C, und eine neue Schöpfung von D. Solche neue Schöp-

fungen in der Wirklichkeit anzunehmen, berechtigt uns schlechterdings nichts, im Gegentheil nöthigt uns das bei allen Veränderungen ewig gleichbleibende Gewicht aller Materie, lediglich die zweite Vorstellungsart, als der Natur gemäß zu betrachten. Wenn Jemand diese Vorstellungsart eine bloße Hypothese nennt, so ist dieß nur ein Beweis, daß man bisher in der Chemie versäumt hat, die Grundbegriffe genau zu bestimmen. Ein Versuch diesen Mangel zu ersetzen, darf also nicht für überflüssig gehalten werden. Es giebt keine andere materielle Veränderungen in der Natur, als Verbindung getrennter, oder Trennung verbundener Stoffe. Daß es aber auch unsichtbare Stoffe, oder wenn man lieber will Kräfte *), gebe, ist von den Naturforschern anerkannt, seitdem sie von der Ursache der Wärme, des Lichts, der Electricität gesprochen haben. Daß diese un-

---

*) Eigentlich kann man das Wort Stoff oder Materie, eben so richtig, und ohne etwas hypothetisches zu sagen, brauchen, als das Wort Kraft. Kraft ohne einen Substrat ist ein bloßes Gedankending. In der Wirklichkeit kann es keine Kraft geben, ohne ein Substrat in welchem sie ist. Das Substrat einer physischen oder chemischen Kraft aber ist ein Stoff, eine Materie; und der wahrnehmbare Stoff ist ein Körper.

sichtbaren Stoffe durch ihre Verbindung und Trennung, in der wahrnehmbaren Materie, die auffallendsten Veränderungen bewirken können, dieß ergiebt sich aus einer Menge von Thatsachen, mit völliger Bestimmtheit. Aber man hüte sich, mit diesen unsichtbaren Kräften, wie in neuern Zeiten so häufig geschieht, ein Phantasiespiel zu treiben. Der Wirkungsweise, und den Gesetzen jeder einzelnen solchen Kraft, mühsam nachzuspüren, ist gegenwärtig das einzige, was der Wissenschaft vorwärts helfen kann; an das Zusammenketten zu Systemen, wird man sich nur dann wagen dürfen, wenn man erst von mehreren solchen Kräften, die Gesetze ihrer Wirkungsweise aus der Erfahrung wenigstens so genau kennen wird, als wir jetzt die Gesetze der Wärme kennen.

Ist man nun über folgende Sätze einverstanden.

1) daß jede materiale Veränderung, eine chemische, jede locale eine mechanische heißen müsse;

2) daß jede materiale Veränderung nur Verbindung oder Trennung heterogener Stoffe sey;

3) daß der Begriff einer homogenen Mischung, allezeit den Begriff einer materialen Veränderung in sich schließe, und daß es, außer der ho-

mogenen Mischung, nur noch eine zweite wahre Verbindung, die mechanische, gebe, mit welcher wieder vermöge des bloßen Begriffs keine materiale Veränderung verbunden ist;

so folgt nothwendig: daß man jede homogene Mischung, und nur diese, eine chemische Verbindung nennen müsse.

Wird der Begriff so gefaßt, so ist klar, daß er nicht nur völlig bestimmt, sondern auch so beschaffen sey, daß man in jedem Fall, ohne alle Zweideutigkeit angeben kann, ob eine in der Wirklichkeit vorkommende Verbindung eine chemische sey, oder nicht. Wollte man hingegen den Begriff anders fassen, so würde nicht nur die logische Consequenz mit jenen Vordersätzen verlohren gehen, sondern es läßt sich auch sichtbar machen, daß man auf andere Art überall gar keinen bestimmten Begriff erhalten würde. Denn wollte man, wie die meisten Chemiker geneigt scheinen, solche Verbindungen, bei denen sich nur eine geringe materiale Veränderung zeigt, als etwas mechanisches betrachten, so würde der ganze Unterschied zwischen mechanisch und chemisch bloß ein gradueller seyn, wobei schlechterdings keine bestimmte Gränzlinie möglich ist.

Ich komme nach dieser Excursion zu Dalton's Verdunstungslehre zurück.

IV.

Ueber die Verdunstung in einem mit Luft erfüllten Raum, und über Dalton's Hypothese von dem Zustand gemischter Luftarten.

Dalton fand zwischen der Verdunstung im leeren Raum, und in einem mit atmosphärischer, mit Oxygen= mit Azot= mit Hydrogen=Luft erfüllten, keinen bemerkbaren Unterschied, d. h. wenn z. B. Wasser in einem leeren Raum von unveränderlicher Größe, bei 40° der achtzigtheiligen Scale, so lange verdunstet, bis der Dunst eine Expansivkraft von $3\frac{1}{2}$ englischen Zollen erlangt hat, so wird eben das geschehen, wenn der Raum über dem Wasser schon mit einer der oben genannten Luftarten, von beliebiger Dichtigkeit gefüllt ist; die Expansivkraft dieser Luft, wird durch den entstehenden Dunst so lange wachsen, bis die Zunahme auch $3\frac{1}{2}$ englische Zoll beträgt. Die Thatsache ist, so bestimmt ausgedrückt, wie wir es gethan haben, nicht zu bezweifeln, da die Beobachtungen anderer sehr genauer Naturforscher, namentlich Saussure's, und Volta's,

wenigstens in Ansehung der atmosphärischen Luft, zu eben dem Resultat führen.

Aus dieser Thatsache zieht Dalton folgende Schlüsse:

1) Die Verdunstung ist lediglich eine Wirkung der Wärme, nicht einer Affinität zwischen Luft und Wasser.

2) Der in der Luft enthaltene Dunst, kann folglich nicht betrachtet werden als eine Auflösung derselben in Luft.

3) Es findet folglich auch zwischen Luft und Wasser im ausdehnsamen Zustand gar keine Affinität statt.

4) Luft und Dunst wirken also gar nicht auf einander; einer dieser Stoffe ist für den andern ein leerer Raum.

Diesen letzten Schluß dehnt Dalton ferner auf alle Luftmischungen aus, bei welchen durch die Mischung keine Aenderung ihres Zustandes erfolge.

So sehr diese Schlüsse den Anschein einer strengen Consequenz haben, so hoffe ich doch deutlich zeigen zu können, daß der erste nicht streng bündig, die folgenden aber unrichtig sind.

Was den ersten Schluß betrifft, so folgt aus den Thatsachen doch nur, daß bei den Versuchen mit den ausdrücklich genannten Luftarten keine Mitwirkung einer Affinität bemerkbar gewesen

sey. Aber daß alle diese Luftarten nur eine sehr schwache Affinität zum Wasser haben, ist bekannt, da das tropfbare Wasser nur sehr wenig von ihnen aufnimmt. Bei kohlensaurer Luft fand Dalton weniger Uebereinstimmung, und diese hat bekanntlich mehr Affinität zum Wasser. Aber man sollte untersuchen, wie sich gerade eine solche Luft verhielte, gegen welche das tropfbare Wasser eine sehr starke Affinität hat. Ließe man z. B. salzsaure Luft in ein Gefäß treten, wo über Wasser leerer Raum wäre, so würde zuerst das Wasser, eine große Menge dieser Luft absorbiren. Hätte sich das Wasser bis zu einem gewissen Grad gesättigt, so würde sich der leere Raum mit salzsaurer Luft und mit Wasserdunst füllen. Fände sich auch in diesem Fall die Expansivkraft des Dunstes nicht größer, als im leeren Raum, dann erst wäre man berechtigt Dalton's Schluß für ganz bündig zu halten. Doch ich habe um des folgenden willen nicht nöthig, diesen Schluß anzugreifen, wir wollen ihn daher für streng gelten lassen, und annehmen, daß die Wärme nicht nur die einzige Ursache der Verdunstung sey, sondern daß dabei Affinitäten, nicht einmal befördernd oder hindernd mitwirken.

Aber wie folgt denn hieraus, daß die Vereinigung des Dunstes mit der Luft, keine Auflösung derselben in der Luft genennt werden könne?

Entstehung des Dunstes und seine Mischung mit der Luft, sind ja nicht eine und dieselbe Sache. Daraus, daß jene einzig eine Wirkung der Wärme ist, folgt schlechterdings nicht, daß bei der letztern keine andere Kraft wirksam sey.

Wir müssen, um die Richtigkeit dieser Behauptung darzuthun, die Sache auf die einfachen Grundbegriffe zurückführen, die wir im vorigen Abschnitt auseinander gesetzt haben.

Man denke sich zwei beliebige Gefäße, das eine mit völlig wasserleerer Luft, von 40° Temperatur gefüllt; das andere mit bloßem reinen Wasserdunst von eben der Temperatur. Man setze beide Gefäße in Verbindung, und stelle sich vor, daß sie durch irgend ein mechanisches Mittel aufs möglichste durch einander gerüttelt würden. Und nun frage man sich, was geschehen werde, und zergliedere alle dabei denkbare Möglichkeiten. Entweder bleiben die Theilchen beider Stoffe neben einander oder sie gehen in einander. Es entsteht also entweder ein Gemeng oder eine Durchdringung. Der erste Fall ist gegen alle Erfahrung; denn ein solches Gemeng müßte sich durch Ruhe schlechterdings wieder trennen und die leichtere Flüssigkeit oben auf schwimmen. Es geschieht also gewiß eine Durchdringung, und völlig homogene Verbreitung beider Stoffe. Nun haben wir aber im vorigen Abschnitt

gesehen, daß zwei Arten von Durchdringung denkbar sind, die erste weil weder abstoßende noch anziehende Kräfte zwischen den Stoffen wirksam sind, die andere gerade umgekehrt deswegen, weil dergleichen Kräfte wirken. Was in aller Welt berechtigt denn unsern Naturforscher apodictisch für die erste Art zu entscheiden, gegen welche die vollständige Analogie der ganzen Körperwelt, selbst bei vielen Luftmischnngen, und die ersten Begriffe der Affinität streiten. Das größte Hinderniß der Affinität ist der feste Aggregatzustand, und es ist eine Erfahrung ohne Ausnahme, daß sie ihre Wirksamkeit um so freier zeigt, je mehr dieses Hinderniß geschwächt wird; daher erfolgen alle Mischungen im tropfbaren Zustand so leicht. Wie in aller Welt sollte es nun zugehen, daß bei gänzlicher Vernichtung dieses Hindernisses im ausdehnsamen Zustand, auf einmal diese Kraft vernichtet seyn sollte? Ist aber Affinität auch in diesem Zustand wirksam, so muß eine Durchdringung der zweiten Art erfolgen, und diese kann man mit Recht eine Auflösung des Dunstes in der Luft nennen. So ist klar, daß gar kein Widerspruch zwischen den beiden Sätzen vorhanden ist, die Entstehung des Dunstes ist einzig eine Wirkung der Wärme, und die Vermischung des Dunstes mit der Luft ist eine Auflösung desselben in Luft.

Diese Schlüsse geben indessen noch keinen ganz strengen Beweis. Und da die Denkbarkeit einer Daltonschen Durchdringuug nicht bestritten werden darf, so müssen wir hier, das im vorigen Abschnitt absichtlich übergangene nachholen, und untersuchen, welche Erscheinungen jede Art von Durchdringung bei luftförmigen Mischungen begleiten müßte, um hierdurch Merkmale zu finden, woran wir beide Arten in der Wirklichkeit unterscheiden könnten.

Das höchst einfache Unterscheidungszeichen, welches uns bei festen und tropfbaren Körpern, das Volumen derselben darbot, findet hier keine Anwendung, denn da eine ausdehnsame Flüssigkeit jeden Raum füllt, in welchem sie kein Hinderniß findet, so müssen bei einer Daltonschen Durchdringung alle expansibeln Flüssigkeiten die man hinein preßt, jede diesen Raum gerade so füllen als ob sie allein da wäre. In kleinen Räumen, würde man daher schlechterdings nirgends eine Verschiedenheit in der vollkommenen Gleichartigkeit der Materie wahrnehmen können. Anders verhält sich es indessen in dem freien ungesperrten Raum. Fände zwischen den expansiblen Flüssigkeiten woraus unsere Atmosphäre besteht, nur eine Daltonsche Durchdringung statt, so hätten wir um unsere Erdkugel gerade so viel von einander ganz unabhängige Atmosphären, als expansbile Bestandtheile der Luft, wie auch Dalton ganz

consequent behauptet. Da aber diese Bestandtheile sowohl in Ansehung ihrer Menge als ihrer specifischen Elasticitat sehr verschieden sind, so würde die Dichtigkeit in jeder nach einem andern Verhältniß abnehmen, und es würde daher das Mischungs-Verhältniß nicht in allen Höhen dasselbe seyn können. Herr Tralles hat aber schon an dem oben angeführten Orte gezeigt, daß diese nothwendige Folge eben so wenig begünstigt wird, durch die chemischen Versuche die man mit Luft aus beträchtlichen Höhen angestellt hat, als mit dem Erfolg der barometrischen Höhenmessungen, deren Theorie auf der Voraussetzung beruht, daß die Luft durchaus eine gleichförmig gemischte Masse sey. Es bleibt indessen Herrn Dalton gegen diese Gründe die Ausflucht übrig, daß die aus seiner Vorstellung entspringende Abweichung von einer gleichförmigen Mischung nicht so beträchtlich sey, daß man sie schon in den uns erreichbaren Höhen sicher wahrnehmen könnte.

Wir müssen daher noch andere Unterscheidungs-Merkmale aufsuchen.

Wenn zwischen zwei Stoffen, die sich durchdrungen haben, gar keine Kräfte wirksam sind, so sind ihre Bewegungen unabhängig von einander. Es würde also möglich seyn, daß in der einen Luftart Bewegungen entständen, an welche die andere durchaus keinen Antheil nähme. Entstände

also

also in einer der unsere Erde umgebenden Athmosphären eine beträchtliche Vermehrung oder Verminderung der Masse, z. B. in der Dunstathmosphäre, durch Regen, oder erhöhte Temperatur, oder in der Oxygen-Athmosphäre durch einen lebhaften Oxydationsproceß, u. d. g. m. so müßte auch bloß in dieser Athmosphäre eine Bewegung entstehn. Aber wer hat je gehört, daß ein bloßer Dunstwind, ein bloßer Oxygenwind, ein bloßer kohlensaurer Wind geweht habe, an welchem die übrigen Bestandtheile der Athmosphäre nicht Theil genommen hätten. Die Erfahrung zeigt ganz constant das Gegentheil; jede Ursache, die nur einen Bestandtheil der Luft vermehrt oder vermindert, bringt die ganze gemischte Luftmasse in Bewegung, und beweißt dadurch, daß ihre Bestandtheile in einer innigen durch positive Kräfte bewirkten Verbindung stehen. Ich sehe nicht, was gegen diesen Schluß eingewendet werden könnte. Es fehlt indessen nicht an andern eben so entscheidenden Gründen, wider Dalton's Hypothese.

Wir haben im vorigen Abschnitte gezeigt, daß eine Durchdringung der zweiten Art um desto schwieriger und langsamer erfolgen müsse, je weniger die Affinität dem bloß mechanischen Widerstand der Masse überlegen ist. Dieser mechanische Widerstand findet bei Luftmassen so gut statt, als bei

festen und tropfbaren; denn so lange sich zwei ungleichartige Theile noch nicht gemischt haben, sondern noch neben einander liegen, müssen sie sich so gut als gleichartige mechanisch abstoßen, denn unsere zweite Art der Durchdringung setzt ja vermöge ihres Begriffs das Daseyn der anziehenden und abstoßenden Kräfte zwischen beiden Stoffen voraus. Dieser Schluß wird also von allen Arten von Mischungen ohne Ausnahme gelten. Bei einer Dalton'schen Durchdringung hingegen ist kein Widerstand, denn wäre der allgeringste Widerstand da, so hätten wir wirksame Kräfte zwischen beiden Stoffen, also keine Daltonsche Durchdringung. Bei dieser würde also jede Luftmischung vollkommen so schnell, als die Ausbreitung in einem völlig leeren Raum erfolgen, d. h. für unsere Sinne augenblicklich.

Durch diese Betrachtungen erhalten wir ein Unterscheidungszeichen, welches völlig entscheidend gegen Dalton's Vorstellung spricht, und zwar zu Folge Dalton's eigener Versuche. Er füllte zwei Gläser mit zwei verschiedenen Luftarten, verband ihre Oefnungen durch eine kürzere oder längere Röhre, und beobachtete, wie schnell sie sich mischten. In allen Versuchen ohne Ausnahme, verstrich eine beträchtliche Zeit, ehe die Mischung gleichförmig wurde, da doch nach seiner Hypothese dieß so gut

als augenblicklich hätte geschehen müssen. Es ist also gewiß, daß sich die Luftarten bei ihrer Vermischung einander Widerstand leisten; also ist es falsch, daß keine Kräfte zwischen ihnen wirksam seyn sollten, und so fällt die ganze Dalton'sche Hypothese als eine sinnreiche aber leere Idee zusammen.

V.

Zusatz zu III über den Begriff der chemischen Verbindung.

Mit dieser Hypothese Dalton's fällt zugleich der letzte Schatten einer Zweideutigkeit hinweg, den unser Begriff einer chemischen Verbindung noch haben konnte. Wenn eine Durchdringung ohne gegenseitige einwirkende Kräfte, ein bloßes Gedankending ist, dem in der ganzen Körperwelt, so weit nur unsere Beobachtung reicht, nirgends etwas entspricht, so giebt es überall nur zwei Arten von Verbindungen, eine Gemeng, wo die Theile neben einander liegen, und eine Mischung wo sich die heterogenen Theile durch gegenseitig einwirkende Affinität durchdringen, und so eine völlig homogene Masse bilden. Jenes ist die mechanische, dieß die chemische Verbindung. Der unzweideutige Charakter der letztern ist völlige Gleichartig-

keit, und dieser Charakter kann uns nunmehr selbst bei Luftarten nicht mehr irre leiten. Auch zwischen luftförmigen Stoffen sind nur Mengung oder Mischung möglich. Sobald daher zwei heterogene Luftarten zur Berührung kommen, muß nothwendig die eine oder die andere entstehen. Im ersten Fall aber würde nur die Mengung durch mechanische Mittel zu erhalten seyn, und bei hergestellter Ruhe müßten sich beide Stoffe wieder scheiden. Es scheint aber nicht, daß je dieser Fall in der Wirklichkeit vorkomme. Wie sollte er auch, da im luftförmigen Zustand die Affinität weniger Hinderniß findet, als in jedem andern, so daß die schwächste Kraft hier schon hinreichend ist, eine homogene Mischung hervorzubringen. Ist dieses aber richtig, so müssen wir jede Luftmischung ohne Ausnahme als eine chemische Verbindung betrachten, ohne daß wir eines besondern und äußeren Kennzeichens derselben bedürfen.

Umfassen wir nun alle Verbindungen, die wir nach diesem Begriff chemische nennen müssen, mit einem Blick, so zeigen sich allerdings unter ihnen sehr auffallende Verschiedenheiten, welche zu Unterabtheilungen Veranlassung geben können. Ein allgemeiner besonders merkwürdiger Unterschied ist der, daß bei einigen Verbindungen nur eine geringe Abänderung in den Eigenschaften der Bestandtheile

statt findet, bei andern hingegen eine so gänzliche Umwandlung, daß beinahe nichts als das absolute Gewicht von den Eigenschaften der Bestandtheile übrig bleibt. So auffallend indessen dieser Unterschied ist, so würde sich doch keine genaue Eintheilung der chemischen Verbindungen darauf gründen lassen, weil er im allgemeinen nur graduell ist. Doch giebt es gewisse einzelne Fälle, wo dieser Unterschied nicht bloße Abstufung, sondern innerlich und wesentlich ist. Es ist aus zwei Ursachen nöthig, diesen Unterschied zu erörtern, einmal weil er bisher am meisten dazu möchte beigetragen haben, den Begriff einer chemischen Verbindung unsicher zu machen, und dann weil seine Erörterung eine Spur sichtbar machen wird, über den eigentlichen Grund der großen Verschiedenheit chemischer Mischungen im allgemeinen eine bestimmte Ansicht zu fassen.

Man kann nämlich in gewissen Fällen zwei homogene Mischungen neben einander stellen, welche aus denselben Bestandtheilen, in demselben quantitativen Verhältniß gemischt, bestehen, und die doch in allen ihren Eigenschaften gänzlich von einander verschieden sind. Eines der bekanntesten Beispiele dieser Art ist W a s s e r und K n a l l - L u f t, wenn die wahrnehmbaren Bestandtheile der letztern genau in demselben Verhältniß als im Wasser gemischt sind. Daß beide als homogene Mischungen, also

als chemische Verbindungen betrachtet werden müssen, bedarf nach dem bisherigen, keines neuen Beweises. Aber worin besteht nun der innere Unterschied zweier solchen Mischungen. Man darf nur aufmerksam die Erscheinungen betrachten, welche sich bei Verwandlung der Knall-Luft in Wasser zeigen, um die Möglichkeit zu begreifen, wie zwei homogene Mischungen aus denselben wahrnehmbaren Bestandtheilen bestehen, und doch gänzlich verschieden seyn können. Entzündet man Knall-Luft in einem völlig gesperrten Gefäß durch den elektrischen Funken, so verwandelt sich augenblicklich die Knall-Luft in Wasserdunst. Hierbei kommt kein wahrnehmbarer, und wägbarer Stoff, weder in das Gefäß noch aus demselden, also darf der Unterschied beider Mischungen *nicht in diesen* gesucht werden; aber wer kann es verkennen, daß gewisse nicht wahrnehmbare, und nicht wägbare Stoffe hierbei in andere Verhältnisse treten? die Lichterscheinung bei der Verbrennung, und die entstehende Hitze lassen keinen Zweifel übrig, daß die Ursache des Lichts und der Wärme, mögen sie seyn, was sie wollen, hierbei eine Rolle spielen, und daß diese gegen das Wasser in einem andern Verhältniß stehen als gegen die Knall-Luft, und daß *hierin* allein der Unterschied beider Mischungen liege, nicht aber darin, daß die eine heterogen oder mechanisch, die andere

homogen oder chemisch sey. Ich habe die Ausdrücke sorgfältig so gewählt, daß sie völlig unabhängig sind von jeder Hypothese über die Natur des Lichts und der Wärme, und man wird daher gegen die logische Bündigkeit der Schlüsse wohl schwerlich etwas einwenden können. Aber jeder Naturforscher der mit den Thatsachen der Chemie bekannt ist, wird gewiß in dieser Betrachtung einen zwingenden Grund finden, die Ursachen des Lichts und der Wärme, für Stoffe zu halten, welche sich allen unsern Sinnen entziehen, nicht bloß wegen ihrer großen Feinheit, sondern weil die Natur unsere Sinne nur für die Eindrücke gewisser Arten von Stoffen empfänglich gemacht hat, für andere nicht; denn dürfen wir uns wohl mit der Einbildung schmeicheln, daß unsern Paar Sinnen alles wahrnehmbar sey, was da ist?

Aber wie viele solche nicht wahrnehmbare Stoffe mag es geben? und dürfen wir wohl hoffen, auch nur die Existenz von allen je kennen zu lernen? Ist es zu erwarten, daß man auf einer Welt voll denkender, aber des Gesichts nicht theilhafter Wesen, je zu einer Ahnung von der Existenz desjenigen Stoffes kommen würde, den wir Lichtstoff nennen? Und wer kann es uns verbürgen, daß wir uns nicht gegen unzählige Stoffe in eben dem Verhältnisse befinden möchten? Eine Betrachtung, die

ich der ernstlichsten Beherzigung unserer Naturphilosophen empfehlen möchte.

Knall-Luft und Wasser sind allerdings nicht bloß nach Graden verschieden; aber der Unterschied zwischen ihnen kann dennoch zu einer allgemeinen Eintheilung der Mischungen durchaus nicht dienen. Denn diese Art von Verschiedenheit läuft nicht durch alle Arten von Mischungen hindurch, sondern zeigt sich nur in gewissen Verbindungen einiger wenigen Grundstoffe.

In der unorganischen Natur wüßte ich, außer diesem Beispiel, nur noch die mannigfaltigen Verbindungen vom Oxygen und Azot anzuführen. Beide Stoffe sind im abgesonderten Zustande luftförmig. Mischt man aber diese Luftarten genau in demselben Verhältniß, in welchem diese Stoffe entweder vollkommene Salpetersäure, oder die mancherlei Stufen der unvollkommnen Säure, oder Salpeterluft, oder oxydirte Stickluft constituiren, so erhält man zwar homogene Mischungen, aber nicht die genannten Verbindungen. Aber auch hier würden sich überall Gründe anführen lassen, die es unzweifelhaft machen, daß jene unsichtbaren Kräfte, die wir Licht, Wärme, Elektricität nennen, in einem andern Verhältniß gegen diese Verbindungen stehen, als gegen die Luftmischungen, welche dieselben wägbaren Bestandtheile enthalten.

In der organischen Welt kömmt dieser Fall ohne Zweifel noch häufiger vor, da die Natur in derselben aus so wenigen Grundstoffen eine so unendliche Mannigfaltigkeit von Mischungen hervorbringt; aber wer könnte auch bezweifeln, daß in der organischen Welt unsichtbare Kräfte wirksam sind, von denen die wichtigsten vielleicht noch namenlos, und in Ansehung ihrer Wirkungsweise noch ganz unbekannt seyn mögen, auch wahrscheinlich noch so lange unbekannt bleiben werden, als die Physiologen das bequemere Geschäft des Systemmachens, dem mühsamen, und leider oft undankbaren, genauer Beobachtungen vorziehen werden.

Betrachtungen dieser Art führen nothwendig auf die Vorstellung, daß dergleichen nicht wahrnehmbare Stoffe bei allen chemischen Mischungen die wichtigste Rolle spielen möchten, und daß hierin der Grund liege, warum wir auch nicht bei einer einzigen Mischung den Erfolg a priori bestimmen können, außer nach Analogien, die aber in jedem Fall betrüglich sind. Ich gestehe sogar, daß es mir scheint, als könne man sich die Entstehung der allereinfachsten Mischung, nicht ohne Hülfe solcher nichtwahrnehmbaren Stoffe erklären. Denn wir haben gesehen, daß wir gezwungen sind, zur Entstehung jeder Mischung das Daseyn sowohl anziehender als abstoßender Kräfte anzunehmen. Wie läßt es sich

aber denken, daß zwei als einfach angenommene Grundstoffe, A und B, zu gleicher Zeit und unter denselben Umständen (nehmlich bei der Berührung), zwei gerade entgegengesetzte Wirkungen gegen einander ausüben sollten? Wo wahre Anziehung ist, ist keine Abstoßung, und umgekehrt. Wenn aber doch die Erscheinungen uns nöthigen, das Daseyn beider Kräfte in einem Zustande positiver Wirksamkeit anzuerkennen, so dürfte nichts anderes übrig bleiben, als in jedem einzelnen Stoff sich eine wahrnehmbare Materie A oder B, mit einer nichtwahrnehmbaren a oder b verbunden zu denken. Dann läßt es sich ohne Widerspruch denken, daß bei der Berührung, A und B eine anziehende, a und b eine abstoßende Kraft (oder auch umgekehrt) gegen einander ausüben könnten, und daß eben durch den Conflict dieser Kräfte, die Erscheinungen der Mischung entstehn. Die mannigfaltigen Veränderungen die nun mit a und b vorgehen können, würden die großen Veränderungen begreiflich machen, welche sich bei manchen Mischungen zeigen. Es könnte z. B. a oder b ausgetrieben werden, also die Mischung AaB, oder AbB werden; es könnten beide bleiben, aber in einem veränderten Verhältnisse, was ich durch Aa′b′B andeuten will; es könnte einer ausgeschieden werden, und statt seiner ein neuer nicht wahrnehmbarer

Stoff c in die Mischung treten, so daß die Mischung AacB, oder AbcB würde, u. dergl. m. Der Unterschied zwischen Knall-Luft und Wasser, würde sich also z. B. hypothetisch so vorstellen lassen: Wenn A und B das wahrnehmbare, wägbare Oxygen und Hydrogen der Mischung sind, w und l aber Wärmestoff und Lichtstoff in einem gewissen Verhältnisse, w′ und l′ eben die Stoffe in einem andern Verhältnisse anzeigten, so könnte AwlB die Knall-Luft, Aw′l′B das Wasser vorstellen.

Man sehe die hier gebrauchten Zeichen für nichts weiter an, als für ein Mittel, mehr Deutlichkeit als durch den bloß wörtlichen Ausdruck zu erreichen. Auch muß ich den Leser bitten, meine Art zu argumentiren nicht mit der desultorischen Manier unserer Naturphilosophen zu verwechseln. Ich zergliedere bloß Thatsachen, untersuche was denkbar oder nicht denkbar ist, und suche solche empirische Kennzeichen aufzufinden, an denen man wahrnehmen könne, ob das Denkbare auch physisch-möglich, oder wirklich sey. Wo ich Wirkungen, aber keine Ursache sehe, betrachte ich die Ursache als ein unbekanntes x, zu dessen Bestimmung mir lediglich die Erfahrung, nicht die Einbildungskraft, die erforderliche Gleichung geben muß. Und sehe ich gleich deutlich ein, daß diese Gleichung unvermeidlich eine unbestimmte ist, die mir den wahren

absoluten Werth des x nie enthüllen kann, so kann sie mir doch die Gesetze sichtbar machen, unter welchen die wahrnehmbaren Wirkungen dieses x stehen. Wollte ich der Einbildungskraft freies Spiel verstatten, so würde eben keine außerordentliche Gabe von Scharfsinn erforderlich seyn, um auf die vorgetragene Vorstellungsart ein glänzendes, sogenanntes neues System der Chemie, oder gar der ganzen Naturlehre zu gründen. Es würde sogar keine Schwierigkeit haben, ein solches System faßlicher auszusprechen, und ihm einen größern Anstrich von Realität zu geben, als alle Potenz- und Polar- und Zitterstoff- und Begeistungs-Systeme haben. Aber ein sorgfältiges Studium der Natur unserer Erkenntnißkräfte zwingt mich, jeden solchen Versuch für ein luftiges Hirngespinnst zu halten. Erst erforsche man die Gesetze, unter welchen die wahrnehmbaren Wirkungen jedes einzelnen solchen unbekannten a, b, c, d, w, l, x stehen. Hat man auf diesem Wege W a h r h e i t e n gefunden, so werden sich diese auch ungesucht zu einem Systeme verketten: denn die Wahrheit kann nur ein einziges System haben. Nach den lichten Höhen der Einheit und Allgemeinheit strebt jeder bessere Geist; aber der gründliche Naturforscher begreift aus Gründen und aus der Erfahrung, daß diese Höhen nicht

erflogen, sondern nur langsam und Schrittweise erstiegen werden können.

VI.

Ueber die Erscheinungen des Siedens.

Wir kehren aus der speculativen Welt wieder zu einer der gemeinsten Naturbegebenheiten zurück, um zu zeigen, daß die oben geprüfte Daltonsche Hypothese mit dieser Erscheinung ganz unvereinbar ist, daß hingegen alle Umstände bis in das kleinste Detail begreiflich werden, wenn man dem Wasserdunste, Affinität, und chemische Durchdringung mit der Luft einräumt. Auch wünsche ich dadurch bemerklich zu machen, daß ich in dieser ganzen Abhandlung schlechterdings nicht den Zweck habe, den Ruhm eines so sinnreichen und verdienstvollen Naturforschers zu verkleinern; sondern daß ich im Gegentheil mich bemühe, die probefesten Resultate seiner Untersuchung unter den Naturforschern möglichst zu verbreiten, und für die Wissenschaft fruchtbar zu machen.

Nach Dalton's Untersuchungen bringt die Wärme im Wasser unter jeder Temperatur eine Spannung von gewisser Größe hervor, d. h. ein Bestreben, sich

mit einer Expansivkraft von bestimmter Größe in Dunst zu verwandeln.

Man stelle sich ein Gefäß, etwa ein cylindrisches, oben offenes, vor. Ein Theil desselben sey mit Wasser gefüllt, auf dessen Oberfläche entweder ein wasserdichter Stempel, oder auch eine überstehende tropfbare Flüssigkeit, einen bestimmten Druck ausübt. Wir wollen annehmen, er sey dem mittleren Luftdrucke, also einer Quecksilbersäule von 30 englischen Zollen gleich. Man erwärme dieses Wasser, und ich frage, was geschehen werde? So lange die Temperatur noch unter 80° ist, kann offenbar gar kein Dunst entstehen, weil der Druck größer ist, als das Bestreben des Wassers, ihn zu bilden. Selbst bei 80° kann noch kein Dunst entstehen: denn die Kräfte stehen erst im Gleichgewicht. Sobald aber die Temperatur nur um die geringste Kleinigkeit über 80° steigt, so ist die Kraft, welche den Dunst hervorbringt, stärker als der Gegendruck. Sie wird also den Widerstand heben, und das Sieden wird beginnen.

Jetzt setze man an die Stelle der drückenden festen, oder tropfbaren Masse, den wirklichen Druck der Luft, und ich frage, was nun geschehen werde? Da Dalton nicht bestreiten kann, daß die Luft auf das tropfbare Wasser gerade so drücke, wie die zuerst angenommene feste oder tropfbare Masse, so

würde er auch gezwungen seyn, einzuräumen, daß der Erfolg vollkommen der nämliche seyn müßte. Der Druck würde, wofern keine andere Kraft im Spiele wäre, als dieser Druck und die durch Wärme bewirkte Spannung im Wasser, keinem Wassertheilchen, selbst nicht dem der Oberfläche, verstatten, ehe die Dunstgestalt anzunehmen, als die Spannung im Wasser größer als der Gegendruck geworden wäre. So ist aber der Erfolg nicht, wie aus Dalton's Versuchen selbst so unwidersprechlich hervorgeht. Ist Luft mit Wasser in Berührung, so entsteht Dunst unter jeder noch so niedrigen Temperatur. Wie ist dieß möglich? Offenbar auf keine andere Art, als durch Mitwirkung einer Affinität der Luft zum Wasser. Da aber diese Affinität nur bei der Berührung, also auch nur an der Oberfläche wirkt, so kann auch nur hier Verdunstung entstehen. Ein Umstand, welchen die bisherigen weniger deutlichen Begriffe von der Verdunstung nicht erklärten. Die Affinität bringt also nicht den Dunst hervor, sondern durch sie allein ist die Luft empfänglich ihn aufzunehmen. Und so nöthigt uns die Analyse auch dieser alltäglichen Erscheinung, zuzugeben, daß die Vermischung des Dunstes mit der Luft, die Wirkung einer Affinität, und eine gegenseitige chemische Durchdringung sey.

Wenn unsere Wassermasse die Temperatur von

80° erlangt hat, so kann auch jetzt noch keine Verdunstung anderswo, als an der Oberfläche statt finden. Denn die untersten Wasserschichten stehen sogar unter einem größeren Drucke als von 30 Zollen, und erfordern daher eine etwas höhere Hitze, um zu Dunst zu werden. Strömt aber Wärme immerfort in das Gefäß ein, so werden die untersten Wasserschichten sehr bald die äußerst geringe Erhöhung der Temperatur annehmen, durch welche eine Spannung, größer als der Druck den sie leiden, entsteht. Dann müssen sich Dunstbläschen bilden, welche aufsteigen, und sich im Aufsteigen vergrößern, theils weil sie sogleich in die Region eines schwächeren Druckes kommen, theils weil nun auch in diesem Raume die Dunstbildung anhebt. So erklären sich also aus den hier erklärten Begriffen und Grundsätzen auch die kleinsten Umstände des Siedens.

Man darf nur statt eines Drucks von 30 Zollen, irgend einen andern geringern oder größern annehmen, um eben so deutlich zu begreifen, was bei dem Sieden in verdünnter oder verdichteter Luft vorgeht.

Auch die Erscheinungen über dem siedenden Wasser erklären sich eben so befriedigend. Der gebildete Dunst ist unsichtbar; aber die heftige Bewegung, welche die aufsteigenden Dunstbläschen her-

vor-

vorbringen, reißt mechanisch kleine tropfbare Wassertheilchen mit sich fort, und bildet so sichtbaren Dampf. Dieser muß zunehmen, so wie er sich weiter vom Gefäße entfernt: denn von dem in eine kältere Atmosphäre übergehenden Dunste muß der größte Theil, nach den oben entwickelten Grundsätzen, wieder in tropfbaren Zustand zurückkehren, also zunächst als Dampf erscheinen.

Ich muß hier noch bemerken, daß es eine falsche Vorstellung ist, wenn man glaubt, daß ein vollkommen ausdehnsam gewordener Dunst einen Körper nicht benetzen, also auch nicht auf das Hygrometer wirken könne. Aus richtigen Begriffen von der Verdunstung folgt, daß es hierbei lediglich auf die Temperatur des Körpers ankomme, den man der Luft aussetzt, wofern der Dunst in dem Maximum seiner Dichtigkeit ist. Ist der Körper kälter als der Dunst, so muß sich nothwendig ein Theil desselben an ihm verdichten, also ihn benetzen; ist hingegen der Körper eben so heiß, oder heißer, so wird er trocken bleiben. Ist der Dunst nicht im Maximum seiner Dichtigkeit, so verhält er sich gegen andere Körper gerade so, als ob er diejenige niedrigere Temperatur hätte, bei welcher seine Dichtigkeit ein Maximum wäre. Mit dieser Erklärung stimmen alle Thatsachen vollkommen überein.

Ich habe von sehr alltäglichen Erscheinungen gesprochen. Ich füge noch eine sehr wunderbar scheinende hinzu, welche das Wasser in erhöhter Temperatur zeigt. Sie ist bisher noch nicht befriedigend erklärt worden; ich hoffe aber, daß die Erscheinung durch Anwendung der erklärten Begriffe und Grundsätze, vollständige Aufklärung erhalten werde. Man wird leicht bemerken, daß ich von dem bekannten Leidenforstischen Versuch rede, daß ein kleiner Wassertropfen zwar schnell und zischend verdampft, wenn er auf eine Platte fällt, die nicht viel heißer ist, als siedendes Wasser; daß er hingegen, auf glühendes Metall geworfen, eine runde Kugelgestalt annimmt und, ohne Zischen, nur allmählig verschwindet. Nach Klaproths oftmaliger Wiederholung des Versuchs, ist indessen hierzu gar nicht einmal die Glühhitze nothwendig, sondern nur eine beträchtlich stärkere Erhitzung als die des kochenden Wassers. Läßt man auf eine sich erhitzende Metallplatte von Zeit zu Zeit kleine Tropfen fallen, so verdampfen die ersten zischend; aber bald tritt eine gewisse Temperatur ein, wo die gedachte Erscheinung statt hat. Die Mittheilung der Wärme geschieht bekanntlich nicht augenblicklich, aber doch desto schneller, je größer der Unterschied der Temperatur ist. Ist daher die Metallplatte nur wenig über den Siedpunkt erhitzt, so empfängt im Augen=

blicke der Berührung nur der unterste Theil des Tropfens die zum Sieden nöthige Hitze, und die Wirkung dieses Siedens ist bei einer so kleinen Masse, wegen der schnell aufsteigenden Bläschen, eine rasche Verdampfung. Hat aber die Hitze der Platte einen gewissen Grad erreicht, so versetzt sie den ganzen Tropfen in einem unmerklich kleinen Zeittheilchen, also schneller als er verdampfen kann, in die Temperatur des Siedens, und es tritt hier der Fall ein, wo in allen Punkten der Masse gleicher Druck, und gleiche Temperatur, und zwar die letzte nicht größer als die Temperatur des Siedpunktes ist, und zwar aus eben dem Grund, aus welchem in einem offenen Gefäß die Wärme während dem Sieden auf diesem Punkt bleibt; nämlich weil alle einströmende Wärme durch die Dunstbildung absorbirt wird. Der Tropfen befindet sich also in einem Zustand, wo die Spannung welche die Wärme in ihm hervorbringt, den Druck der Luft nicht übersteigt, sondern gerade nur im Gleichgewicht mit ihm steht. Daher können sich im innern keine Blasen bilden, sondern es verdunstet bloß die Oberfläche, und eben dieser nach allen Seiten ausströmende Dunst ist es, welcher hindert, daß der Tropfen nicht zerfließen kann, sondern Kugelgestalt behalten muß.

Ich zweifle nicht, daß man bei einer sorgfälti-

gen Beachtung aller hier erörterten Begriffe, diese Erklärung eines sonderbaren Phänomens befriedigend finden werde.

VII.

Ueber das Verdunsten anderer Flüssigkeiten.

Ich habe oben erwähnt, daß Dalton über die Verdunstung von sechs Flüssigkeiten, Aether, Weingeist, Ammonium, tropfbarer salzsaurer Kalkerde, Schwefelsäure und Quecksilber, mehr oder minder vervielfältigte Untersuchungen angestellt hat, aus welchen er das Gesetz folgert, daß sich ihre Verdunstung, von ihrem eignen Siedpunkt an gerechnet, vollkommen eben so verhalte, als die Verdunstung des Wassers, von dem Siedpunkt desselben an gerechnet. Und zwar so, daß die Tafel der Expansivkräfte des Wasserdunstes für jede andere Flüssigkeit brauchbar bleibe, wenn man nur die Temperaturen um eine bestimmte Anzahl von Graden, hinauf oder herabrücke.

Ob dieses Gesetz genau, oder nur Näherungsweise richtig sey, werden nur sehr sorgfältig wiederholte Versuche entscheiden können. Aber bei der Wahl der Flüssigkeiten scheint Dalton, die beson-

dern Eigenschaften einer jeden nicht genug in Betrachtung gezogen zu haben. Es sind zwar unter denselben einige, welche in der Hitze keine Zersetzung leiden; dahin möchte aber bloß Wasser und Quecksilber gehören. Weingeist und Aether zersetzen sich in sehr hohen Temperaturen, wie alles was ursprünglich von organischen Mischungen abstammt, welches unstreitig eine Veränderung in den Gesetzen der Verdunstung machen muß; doch erleiden sie diese Veränderung wahrscheinlich erst in sehr hoher Temperatur, daher stimmten besonders die Versuche mit Aetherdunst gut mit dem Gesetze zusammen. Aber salzsaure Kalkerde, Schwefelsäure, selbst wenn sie möglichst concentrirt ist, und Weingeist, von der gewöhnlichen Beschaffenheit des stärksten, sind Flüssigkeiten, welche eine bedeutende Menge Wasser enthalten, und dieses in einem Zustande von Mischung, wo seine Flüchtigkeit zwar etwas verändert, aber nicht gänzlich gebunden ist. Es ist daher nicht möglich, daß der von diesen Flüssigkeiten entstehende Dunst bei allen Graden der Wärme von gleicher Beschaffenheit seyn sollte. Offenbar lag hierin der Grund, warum die Versuche mit Weingeist weniger dem Gesetz entsprachen. Bei salzsaurer Kalkerde aber, kann nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen dieses Salzes, der Dunst aus nichts anderm als aus reinem Wasserdunst bestan-

den haben. Es ist daher schwer zu begreifen, wie Dalton die Expansivkräfte dieses Dunstes ganz anders habe finden können, als bei dem reinen Wasser. Sollte sich die Sache doch wirklich so verhalten, so würde sie zu einem dem Chemiker gewiß unerwarteten Schluß führen, daß selbst der feuerbeständigste Körper, wenn er im Wasser aufgelöst ist, in der Hitze nicht bloß sein Wasser fahren lassen, sondern daß ein Theil seiner Masse selbst sich in wahren, und vollkommen ausdehnsamen Dunst verwandle. Bei Schwefelsäure und Quecksilber mußte sich Dalton begnügen, ihren Siedpunkt zu bestimmen, und daraus vermittelst seines Gesetzes den Schluß zu ziehen, daß ihre Verdunstung zwischen dem Frost- und Siedpunkt, für die Wahrnehmung so gut als Null sey.

Alle hier angestellten Betrachtungen vereinigen sich, es sichtbar zu machen, daß die sorgfältigste Wiederholung und Vervielfältigung der Versuche über die Verdunstung, für die Naturlehre eine Sache von großer Wichtigkeit sey.

Berlin, 1810.

Gedruckt bei Carl Friedrich Amelang.

Anzeige.

Thomas Thomsons, System der Chemie. Nach der zweiten englischen Ausgabe übersetzt von Fr. Wolff. 4 Bände, mit Kupfern, gr. 8. Berlin, bei Duncker und Humblot (ehemals Frölichsche Buchhandlung). Preiß: 14 Rthlr.

Die Forderungen, welche man an ein Lehrbuch der Chemie, welches die Lehren dieser Wissenschaft in einigem Umfang vorträgt, zu machen hat, sind, Reichhaltigkeit, verbunden mit einem deutlichen, präzisen Vortrage. Prüft man gegenwärtiges Werk nach diesen Requisiten, so wird man finden, daß es in allem Betrachte die Probe bestehe. Kein bisher erschienenes Lehrbuch der Chemie, kann mit vorliegendem in Ansehung der Reichhaltigkeit verglichen werden. Bekannt mit den Entdeckungen des Ein- und Auslandes, nahm der Verfasser jedes Factum von Wichtigkeit auf, und wieß ihm die demselben gebührende Stelle an.

Die Abschnitte über die Wärme, die Säuren, die Salze, die Lehre von der Krystallisation, der Verwandschaft, sind meisterhafte Zusammenstellungen aller bisher über diese Gegenstände bekannt gewordenen Thatsachen.

Vielleicht könnte man dem Verfasser den Vorwurf machen, daß er mehrere Lehren, wie z. B. die Meteorologie und die Anweisung zur Kenntniß der Fossilien, mit mehr Ausführlichkeit vorgetragen hat, als es sich für ein Lehrbuch der Chemie eignet; sie sind übrigens so zweckmäßig bearbeitet, daß nicht leicht einer mit Thomson darüber rechten wird.

Das Bestreben, sich einer mehr strengwissenschaftlichen Methode zu befleißigen, als bisher bei dem schriftlichen Vortrage der Chemie gewöhnlich war, veranlaßte den Verfasser, eine Anordnung der Gegenstände zu wählen, welche sich von der, die man in den chemischen Lehrbüchern antrifft, in manchen Stücken entfernt. Da er strenge von

dem Einfachen zu dem Zusammengesetzten fortschreitet; so findet der Leser die unzerlegte Salzsäure und die Metalle unter den einfachen Stoffen im Anfange des Werks abgehandelt, die man dem Herkommen gemäß, an ganz anderen Stellen: letztere vorzüglich, zuweilen nach den organischen Stoffen findet. Der Herr Uebersetzer entwickelt die Methode des Verfassers in der Vorrede ausführlicher, und sie muß über diesen Gegenstand nachgelesen werden.

Der Uebersetzer hat bei Bearbeitung dieses Werks durchgängig gezeigt, daß es ihm weder an der nöthigen Sprach- noch Sachkenntniß für ein Unternehmen dieser Art fehle. Der Sinn des Originals ist, so weit es die Vergleichung zuließ, durchgängig ohne pedantische Aengstlichkeit genau wiedergegeben. Die Anmerkungen sind zweckmäßig, nicht überladen, und ergänzen theils spätere Entdeckungen, theils berichtigen sie einige Stellen des Originals. Die Anmerkungen im dritten Bande, erste Abtheilung, S. 304 und 333; so wie der Zusatz über dynamische nnd atomistische Ansicht der Natur verdienen vorzüglich Aufmerksamkeit.

Wer in der Chemie sich über das Mittelmäßige erheben will, dem ist kein flüchtiges Lesen sondern ein ernstliches Studiren dieses Werkes anzuempfehlen; dessen Werth man um so mehr anerkennen wird, je mehr man sich durch anhaltende Beschäftigung, mit dem Ideengang des Verfassers vertrauter gemacht hat.

Damit dieses Werk späterhin nichts an seiner Vollständigkeit verliere, so ist man bereits bedacht gewesen, solche Veranstaltungen zu treffen, daß die Zusätze welche künftige Auflagen des Originals enthalten, oder wozu das Fortschreiten der Wissenschaft Veranlassung geben möchte, in einem zu liefernden Supplement-Bande aufgenommen werden.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Fischer, Ernst Gottfried,

Darstellung und Kritik der Verdunstungslehre nach den neuesten besonders den Daltonschen Versuchen

Berlin 1810

BHS II H 50
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10707520-4